



СЛУЖБЕНИ ГЛАСНИК

РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ПРОСВЕТНИ ГЛАСНИК

ISSN 0354-2246

COBISS.SR-ID 28210946

ГОДИНА LIV – БРОЈ 7

БЕОГРАД, 15. АВГУСТ 2005.

Цена овог броја 270 динара.
Годишња претплата 7.668 динара.

1

На основу члана 20. Закона о основној школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02, 62/03, 64/03, 58/04 и 62/04),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ИЗМЕНАМА ПРАВИЛНИКА О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА

Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/90, „Просветни гласник”, бр. 2/91, 2/92, 13/93, 1/94, 5/95, 6/96, 8/97, 14/97, 10/98, 19/98, 2/00, 4/01, 4/03, 7/03, 4/04, 9/04 и 12/04), у Програму основног образовања и васпитања (у даљем тексту: Програм) врше се следеће измене:

У делу Програма за предмет **Географија**, у одељку **садржаји програма**, мењају се програмски садржаји за VII разред и гласе:

„VII разред
(2 часа недељно, 72 часа годишње)

Оперативни задаци:

Ученици треба да:

- стекну знања о природногеографским одликама ваневропских континената, њихових регија и појединих држава;
- стекну знања о друштвеногеографским одликама ваневропских континената, њихових регија и појединих држава;
- упознају економскогеографске карактеристике ваневропских континената, њихових регија и појединих држава;
- се оспособе за праћење економских и друштвених активности и промена у савременом свету као и њихов допринос у општем развоју човечанства;
- се оспособе за коришћење географске литературе и различитог илустративног материјала у сврху лакшег савлађивања наставног градива и оспособљавања за самостални рад.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I. РЕГИОНАЛНА ГЕОГРАФИЈА ВАНЕВРОПСКИХ КОНТИНЕНАТА (72)

1. Географски преглед Азије (18)

- Природногеографске карактеристике Азије;
- Друштвеноекономске карактеристике Азије;
- Регионална и политичка подела Азије;
- Географски преглед Југозападне Азије;
- Географски преглед Јужне Азије и Индије;
- Географски преглед Југоисточне Азије и Индонезије;
- Географски преглед Средње Азије;
- Географски преглед Источне Азије и Кине;
- Јапан.

2. Географски преглед Африке (14)

- Природногеографске карактеристике Африке;
- Друштвеноекономске карактеристике Африке;
- Регионална и политичка подела Африке;
- Географски преглед Северне Африке и Египта;
- Географски преглед Источне Африке и Кеније;
- Географски преглед Западне Африке и Нигерије;
- Географски преглед Јужне Африке и Јужноафричке Републике.

3. Географски преглед Северне Америке (14)

- Природногеографске карактеристике Северне Америке;
- Демографска обележја Северне Америке;
- Економске карактеристике Северне Америке и политичка подела;
- САД;
- Канада.

4. Географски преглед Средње и Јужне Америке (12)

- Природногеографске карактеристике Средње и Јужне Америке;
- Демографска обележја Средње и Јужне Америке;
- Економске карактеристике Средње и Јужне Америке и политичка подела;
- Бразил;
- Аргентина.

5. Географски преглед Аустралије и Океаније (6)

- Природногеографске карактеристике Аустралије и Океаније;
- Демографска обележја Аустралије и Океаније;
- Економске карактеристике Аустралије и Океаније и политичка подела.

6. Географски преглед поларних области (4)

- Откриће и истраживања поларних области;
- Природна, демографска и економска обележја поларних области.

7. Свет као целина (4)

- Колонијализам, деколонизација и неоколонијализам;
- Савремени политичкогеографски процеси у свету, интеграције и глобализам.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У седмом разреду основне школе програмску структуру чини једна наставна тема:

1. Регионална географија ваневропских континената

У оквиру регионалне географије предвиђена је обрада регија ваневропских континената, што треба да пружи могућност сагледавања општих географских карактеристика целог света и појединих држава у свету.

Наставни садржаји регионалне географије одабрани су по егземпларном и функционалном дидактичком принципу што је

омогућило линеарно – степенасто структурирање по Керовом систему. Наставни програм чине наставне целине и теме за које је предложен оријентациони број наставних часова, а слобода и креативност наставника се огледа у самосталном планирању и распореду типова часова, избору наставних метода, техника, активности, дидактичких средстава и помагала.

Приликом обраде регија и појединих држава света потребно је да се истакну битна географска обележја континента као целине. Потребно је нагласити међуусловљеност природногеографских и друштвеногеографских појава, процеса и односа који истовремено утичу на развој привреде регије или државе о којој је реч. Такође, треба посебно указати на постојеће разлике у степену демографске развијености држава Европе и осталих континентата, као и на противуречности које постоје између њихових природних богатстава и нивоа развијености њихове привреде.

Наставне садржаје из регионалне географије света треба максимално искористити за васпитно деловање на ученике и развијање духа солидарности и толеранције према другим народима у свету и на неопходност сарадње земаља у региону, на континенту и на глобалном нивоу.”

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 022-05-101/2005-02
У Београду, 28. јула 2005. године

Министар
др Слободан Вуксановић, с.р.

2

На основу члана 110. став 4. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 62/03, 64/03, 58/04 и 62/04),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ВРСТИ СТРУЧНЕ СПРЕМЕ НАСТАВНИКА У ОСНОВНОЈ БАЛЕТСКОЈ ШКОЛИ

Члан 1.

Овим правилником прописује се врста стручне спреме наставника у основној балетској школи.

Члан 2.

Наставу и друге облике образовно-васпитног рада у основној балетској школи могу да изводе лица, и то:

1. Класичан балет:

- балетски уметник – први солиста;
- балетски уметник – други солиста и сценско искуство од десет година;
- балетски уметник са најмање десет година рада у струци;
- балетски играч;
- балетски педагог;
- играч класичног балета.

2. Примењена гимнастика:

- дипломирани професор физичке културе;
- дипломирани професор физичког васпитања.

3. Креативна игра:

- балетски уметник – први солиста;
- балетски уметник – други солиста и сценско искуство од десет година;

- балетски уметник са најмање десет година рада у струци;
- балетски педагог;
- играч класичног балета.

4. Солфеђо:

- дипломирани музички педагог;
- дипломирани професор солфеђа и музичке културе.

5. Историјско-балетске игре:

- балетски уметник – први солиста;
- балетски уметник – други солиста и сценско искуство од десет година;
- балетски уметник са најмање десет година рада у струци;
- балетски педагог;
- играч класичног балета;
- играч савремене игре;
- играч народне игре.

6. Модерна игра:

- балетски уметник – први солиста;
- балетски уметник – други солиста и сценско искуство од десет година;
- балетски уметник са најмање десет година рада у струци;
- балетски педагог;
- играч савремене игре.

7. Народна певање и свирање:

- дипломирани етномузиколог;
- дипломирани музиколог;
- дипломирани музички педагог;
- дипломирани професор солфеђа и музичке културе.

8. Народна игра:

- балетски уметник – први солиста;
- балетски уметник – други солиста и сценско искуство од десет година;
- балетски уметник са најмање десет година рада у струци;
- балетски педагог;
- играч народне игре.

9. Ритмика:

- дипломирани професор физичке културе;
- дипломирани професор физичког васпитања;
- балетски педагог са средњом балетском школом – играч класичног балета, играч савремене игре, или играч народне игре.

10. Увод у етнологију:

- дипломирани етнолог.

Члан 3.

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о степену и врсти стручне спреме наставника у школама за основно балетско образовање и васпитање („Службени гласник РС”, број 33/79).

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-119/2005-02
У Београду, 28. јула 2005. године

Министар
др Слободан Вуксановић, с.р.

3

На основу члана 110. став 4. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 62/03, 64/03, 58/04 и 62/04),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК**О ВРСТИ СТРУЧНЕ СПРЕМЕ НАСТАВНИКА У ОСНОВНОЈ МУЗИЧКОЈ ШКОЛИ****Члан 1.**

Овим правилником прописује се врста стручне спреме наставника у основној музичкој школи.

Члан 2.

Наставу и друге облике образовно-васпитног рада у основној музичкој школи могу да изводе лица, и то:

1. Гудачки инструменти:

- дипломирани музичар – виолиниста;
- дипломирани музичар – виолиста;
- дипломирани музичар – виолончелиста;
- дипломирани музичар – контрабасиста.

2. Гитара:

- дипломирани музичар – гитариста.

3. Тамбура:

– дипломирани музичар – гитариста, са претходно завршеном средњом музичком школом, образовни профил: музички извођач – тамбураш;

– дипломирани музичар – контрабасиста, са претходно завршеном средњом музичком школом, образовни профил: музички извођач – тамбураш;

– дипломирани музички педагог, са претходно завршеном средњом музичком школом, образовни профил: музички извођач – тамбураш;

– дипломирани професор солфеђа и музичке културе, са претходно завршеном средњом музичком школом, образовни профил: музички извођач – тамбураш.

4. Харфа:

- дипломирани музичар – харфиста.

5. Клавир:

- дипломирани музичар – пијаниста.

6. Оргуље:

- дипломирани музичар – оргуљаш.

7. Хармоника:

- дипломирани музичар – акордеониста.

8. Дувачки инструменти:

- дипломирани музичар – флаутиста;
- дипломирани музичар – кларинетиста;
- дипломирани музичар – обоиста;
- дипломирани музичар – фаготиста;
- дипломирани музичар – трубаџ;
- дипломирани музичар – хорниста;
- дипломирани музичар – тромбониста;
- дипломирани музичар – тубиста;
- дипломирани музичар – флаутиста, са претходно завршеном средњом музичком школом, образовни профил: музички извођач – саксофониста;
- дипломирани музичар – кларинетиста, са претходно завршеном средњом музичком школом, образовни профил: музички извођач – саксофониста.

9. Удараљке:

- дипломирани музичар – перкусиониста.

10. Соло-певање:

- дипломирани музичар – соло певач.

11. Солфеђо:

- дипломирани музички педагог;
- дипломирани професор солфеђа и музичке културе.

12. Теорија музике:

- дипломирани музички педагог;
- дипломирани професор солфеђа и музичке културе;
- дипломирани композитор;
- дипломирани диригент;
- дипломирани етномузиколог;
- дипломирани музиколог.

13. Камерна музика:

- дипломирани музичар (сва извођачка усмерења);
- дипломирани диригент.

14. Оркестар:

- дипломирани диригент;
- дипломирани музичар (сва извођачка усмерења).

15. Хор:

- дипломирани диригент;
- дипломирани музички педагог;
- дипломирани професор солфеђа и музичке културе.

Члан 3.

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о степену и врсти стручне спреме наставника у школама за основно музичко образовање и васпитање („Службени гласник РС”, број 33/79).

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-119/2005-02
У Београду, 28. јула 2005. године

Министар
др Слободан Вуксановић, с.р.

4

На основу члана 24. став 1. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/02, 25/02, 62/03 и 64/03),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК**О ИЗМЕНАМА И ДОПУНАМА ПРАВИЛНИКА О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ЗА СТИЦАЊЕ ОБРАЗОВАЊА У ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА КУЛТУРА, УМЕТНОСТ И ЈАВНО ИНФОРМИСАЊЕ****Члан 1.**

У Правилнику о наставном плану и програму за стицање образовања у четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада култура, уметност и јавно информисање („Просветни гласник”, бр. 9/93, 2/94, 4/96, 19/97, 15/02 и 10/03), у делу: „НАСТАВНИ ПЛАНОВИ ЗА МУЗИЧКУ И БАЛЕТСКУ ШКОЛУ”, врше се следеће измене и допуне:

1) табеларни преглед наставног плана: „А. ОПШТЕОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТИ НАСТАВЕ У МУЗИЧКОЈ И БАЛЕТСКОЈ

ШКОЛИ”, у делу који се односи на музичке школе замењује се новим табеларним прегледом наставног плана: „А. ОПШТЕОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТИ НАСТАВЕ У МУЗИЧКОЈ ШКОЛИ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

2) табеларни преглед наставног плана: „Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА УЧЕНИКЕ СВИХ ОДСЕКА МУЗИЧКЕ ШКОЛЕ”, замењује се новим табеларним прегледом наставног плана: „Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА УЧЕНИКЕ СВИХ ОДСЕКА МУЗИЧКЕ ШКОЛЕ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

3) после табеларног прегледа наставног плана за образовни профил: „МУЗИЧКИ ИЗВОЂАЧ – РАНА МУЗИКА”, додаје се нови табеларни преглед наставног плана „В.УЖЕСТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ” за образовни профил: „ДИЗАЈНЕР ЗВУКА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

4) поглавље наставног плана за музичку школу: „ИСПИТИ”, допуњује се новим одељком: ” ОДСЕК МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

5) поглавље наставног плана за музичку школу: „ОРГАНИЗАЦИЈА НАСТАВЕ” допуњује се новим одељком: „ОДСЕК МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

У поглављу: „НАСТАВНИ ПРОГРАМИ ЗА МУЗИЧКУ И БАЛЕТСКУ ШКОЛУ”, садржаји наставног програма: „ЦИЉ И ЗАДАЦИ”, за музичку школу, допуњују се новим садржајем наставног програма: „Циљ и задаци за музичку школу – одсек Музичка продукција и снимање звука”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 3.

У поглављу: „НАСТАВНИ ПРОГРАМИ ЗА СВЕ ОДСЕКЕ МУЗИЧКЕ ШКОЛЕ”, после наставног програма за образовни профил: „МУЗИЧКИ ИЗВОЂАЧ – РАНА МУЗИКА”, додаје се нови наставни програм за образовни профил: „ДИЗАЈНЕР ЗВУКА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 111-00-24/2005-02
У Београду, 20. јула 2005.године

Министар
др Слободан Вуксановић, с.р.

НАСТАВНИ ПЛАН ЗА МУЗИЧКУ ШКОЛУ

Подручје рада: КУЛТУРА, УМЕТНОСТ И ЈАВНО ИНФОРМИСАЊЕ

Образовни профил: ДИЗАЈНЕР ЗВУКА

Трајање образовања: ЧЕТИРИ ГОДИНЕ

А. ОПШТЕОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТИ НАСТАВЕ У МУЗИЧКОЈ ШКОЛИ

Општеобразовни предмети наставе у музичкој школи за одсек музичка продукција и снимање звука исти су као за све одсеке у музичкој школи.

А. ОПШТЕОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТИ НАСТАВЕ У МУЗИЧКОЈ ШКОЛИ

НАЗИВ ПРЕДМЕТА	РАЗРЕД								УКУПНО
	ПРВИ		ДРУГИ		ТРЕЋИ		ЧЕТВРТИ		
	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	
1. Српски језик и књижевност	3	105	3	105	3	105	3	96	411
2. Страни језик	2	70	2	70	2	70	2	64	274
3. Други страни језик	2	70	2	70	2	70	2	64	274
4. Рачунарство и информатика	2	70	2	70	2	70	2	64	274
5. Историја са историјом културе и цивилизације	2	70	2	70	1	35	–	–	175
6. Биологија	2	70		70					
7. Физика	2	70		70					
8. Социологија	–	–	1	35	–	–	–	–	35
9. Психологија	–	–	–	–	2	70	–	–	70
10. Филозофија	–	–	–	–	2	64	64	–	–
11. Физичко васпитање	2	70	2	70	2	70	2	64	274
СВЕГА	16	590	13	485	12	480	11	412	1.967

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА УЧЕНИКЕ СВИХ ОДСЕКА МУЗИЧКЕ ШКОЛЕ

НАЗИВ ПРЕДМЕТА	РАЗРЕД								УКУПНО
	ПРВИ		ДРУГИ		ТРЕЋИ		ЧЕТВРТИ		
	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	
1. Солфеђо	2	70	2	70	2	70	2	66	276
2. Теорија	2	70	–	–	–	–	–	–	70
3. Музички инструменти	2	70	–	–	–	–	–	–	70
4. Хармонија	–	–	3	105	2	70	2	66	241
5. Контрапункт	–	–	–	–	2	70	2	66	136
6. Музички облици	–	–	1	35	1	35	2	66	136
7. Читање партитура са основама дириговања	–	–	–	–	1	35	1	33	68

8. Историја музике са упознавањем музичке литературе	–	–	1	35	3	105	2	66	206
9. Национална историја	–	–	–	–	–	–	1	33	33
10. Упоредни клавир	1	35	1	35	1	35	1	33	138
СВЕГА Б	7	245	8	280	12	420	13	429	1.374

ОДСЕК МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА (МП)

Образовни профил: ДИЗАЈНЕР ЗВУКА**В. УЖЕ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ**

НАЗИВ ПРЕДМЕТА	РАЗРЕД								УКУПНО
	ПРВИ		ДРУГИ		ТРЕЋИ		ЧЕТВРТИ		
	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	
1. Технологија звучно-музичког процеса AUDIO #1, #2 и #3	2	70	2	70	2	70	–	–	210
2. Технологија звучно-музичког процеса MIDI #1, #2 и #3	2	70	2	70	2	70	–	–	210
3. Технологија звучно-музичког процеса #4 – савремена MIDI композиција и продукција	–	–	–	–	–	–	3	99	99
4. Основе дизајнирања звука за медије #1 и #2	–	–	–	–	1	35	1	33	68
5. Савремена хармонија са импровизацијом и оркестрацијом #1 и #2	–	–	–	–	1	35	2	66	101
6. Основе пројектовања електроакустичке композиције	–	–	–	–	–	–	1	33	33
7. Аудио техника #1, #2, #3	–	–	2	70	2	70	2	66	206
8. Основи акустике	–	–	2	70	–	–	–	–	70
В. Уже стручни предмети	4	140	8	28	8	280	9	297	997
А. Општеобразовна настава	16	590	13	485	12	480	11	412	1967
Б. Стручни предмети	7	245	8	280	12	420	13	429	1374
УКУПНО ЧАСОВА	27	975	29	1.045	32	1.180	33	1.138	4.338

ИСПИТИ**ОДСЕК МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА**

На одсеку МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА годишњи испити се обављају из следећих предмета:

- солфеђо у I, II, III и IV разреду
- технологија звучно-музичког процеса #3 – аудио #3 у III разреду
- технологија звучно-музичког процеса #3 – MIDI #3 у III разреду
- вокални контрапункт у III разреду
- инструментални контрапункт у IV разреду
- хармонија у III и IV разреду

МАТУРСКИ ИСПИТ у средњој музичкој школи за образовни профил ДИЗАЈНЕР ЗВУКА састоји се из:

- писменог задатка из српског језика
- испита из наставног предмета технологија звучно-музичког процеса #4 – савремена MIDI композиција и продукција.

ОРГАНИЗАЦИЈА НАСТАВЕ**ОДСЕК МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА**

Настава у музичкој школи за одсек МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА је:

- разредна,
- групна.

Организација наставе општеобразовних и стручних предмета је иста као и за све одсеке у музичкој школи.

Организација наставе за уже стручне предмете је у групама од 8 до 10 ученика.

Час траје 45 минута.

**НАСТАВНИ ПРОГРАМИ
ЗА МУЗИЧКУ И БАЛЕТСКУ ШКОЛУ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ и задаци за музичку школу – одсек Музичка продукција и снимање звука

Циљ наставе у музичким школама је да се обезбеди репродуктивно креативан и музичко-естетски развој ученикове личности у осспособљавање за професионално бављење музиком и даље школовање на вишим и високом школама.

Задаци:

- развијање теоријског мишљења, музичког укуса, способности за диференцирање различитих врста музике;
- упознавање са свим дисциплинама које чине укупност музичке уметности, извођаштва, историје, теорије, композиције;
- упознавање са основним величинама и појмовима из области акустике;
- упознавање са технолошким развојем аудио технике;
- развијање композиционе методе у процесу креативног и стваралачког обликовања и практичне реализације звука и музике;
- упознавање са основама MIDI система, MIDI сиквенсера и програмирањем, израдом и обликовањем симетричних музичких облика, програмирањем звучних боја, семпловањем и коришћењем семплера, употребом VST инструмената и MIDI синхронизације;
- упознавање звучно-музичких садржаја са основама дизајнирања звука и музике за медије.

НАСТАВНИ ПРОГРАМИ ЗА СВЕ ОДСЕКЕ МУЗИЧКЕ ШКОЛЕ

IV РАЗРЕД
(1 час недељно, 33 часа годишње)

ОДСЕК МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА

Образовни профил: ДИЗАЈНЕР ЗВУКА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Наставни програми одсека МУЗИЧКА ПРОДУКЦИЈА И СНИМАЊЕ ЗВУКА за наставне предмете солфеџо, теорија, хармонија, контрапункт, музички облици, национална историја музике, упоредни клавијатурни инструменти са упознавањем музичке литературе и музички инструменти су исти као и за вокално-инструментални одсек музичке школе.

ЧИТАЊЕ ПАРТИТУРА СА ОСНОВАМА ДИРИГОВАЊА

III РАЗРЕД
(1 час недељно, 35 часова годишње)

Предмет Читање партитура са основама дириговања обухвата анализу, свирање и дириговање партитура разних стилова и периода, и то:

- трогласни дечји и женски хорови у два и три нотна система,
- четворогласни мушки и женски хорови у два и три нотна система,
- четворогласни мушки, женски и мешовити хорови у четири нотна система,
- партитуре намењене разним камерним саставима – трио, квартет, квинтет (само за свирање и анализу партитуре).

Ученици се оспособљавају да:

- правилно схвате и визуелно прихвате партитуру,
- упознају основе законитости дириговања,
- упознају улогу диригента и правила које владају у ансамблу (распоред и однос гласова у хору),
- упознају литературу,
- правилно интерпретирају дела кроз свирање, а затим да их диригују,
- упознају елементе интерпретације (форма, слог, фактура, темпо, динамика, агогика, ритам, фразирње и сл.).

ЛИТЕРАТУРА

Мадригали и мотети XVI и XVII века – Монтеверди, Ласо, Палестрина, Маренцио, Галус, Хаслер, Лици и др.

- J. С. Бах – Избор мотета и корала
- K. Станковић – Достојно јест
- Ст. Мокрањац – Литургија и Опело
- Ст. Мокрањац – Руковети (избор)
- J. Маринковић – Оче наш
- С. Христић – Опело
- П. И. Чајковски – Литургија
- В. А. Моцарт – Ave verum corpus natum
- Л. ван Бетовен – Жртвена песма
- М. Тајчевић – Народне песме (двогласни и трогласни хорови)
- М. Тајчевић – 20 српских народних песама (мешовити хор)
- K. Бабић – Двогласне и трогласне хорске композиције
- Р. Петровић – Светосавске шалјивке
- J. Хајдн – Квартети
- В. А. Моцарт – Квартети
- Л. ван Бетовен – Квартети
- Б. Барток – Квартети
- Ц. Франк – Квартети
- K. Дебиси – Соната за флауту, виолу и харфу
- Д. Шостакович – Клавијерски квинтет

Упознавање са распоредом инструмената у оркестарској деоници; упознавање различитих стилова дириговања и опажање сличности и разлике између хорског и оркестарског дириговања; свирање и дириговање једноставнијих композиција, анализа и праћење компликованијих партитура.

ЛИТЕРАТУРА

- J. С. Бах – Бранденбуршки концерти
- J. С. Бах – Музичка жртва
- J. Хајдн – Симфонија бр. 88
- J. Хајдн – Симфонија бр. 104
- J. Хајдн – Симфонија бр. 93
- J. Хајдн – Симфонија бр. 94
- J. Хајдн – Дечја симфонија
- В. А. Моцарт – Мала ноћна музика
- В. А. Моцарт – Симфонија бр. 39
- В. А. Моцарт – Симфонија бр. 40
- В. А. Моцарт – Увертира из опере „Отмица из Сараја“
- В. А. Моцарт – Увертира из опере „Фигарова женидба“
- Л. ван Бетовен – одломци из I, III, IV, VII и VIII симфоније
- Ф. Шуберт – Три лака комада за гудаче
- А. Дворжак – Словенске игре
- J. Брамс – Мађарске игре

АНАЛИЗА

- K. Сен Санс – Карневал животиња
- С. Прокофјев – Пећа и вул
- С. Прокофјев – одломци из кантате „Александар Невски“
- Е. Григ – Пер Гинт (I и II свита)
- А. Брукнер – Те Деум
- Г. Малер – Симфоније
- И. Стравински – Петрушка
- В. Лутославски – Три поеме Анрија Мишоа
- K. Пендерецки – Пасија по Луки
- Р. Максимовић – Три хаику

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Кроз анализу, свирање и дириговање дела разних аутора и периода разјаснити ученицима проблеме хорских, камерних и оркестарских партитура. Сва три сегмента требало би изводити паралелно.

У почетној фази рада потребно је ученике оспособити за читање једноставнијих партитура с листа. Исте партитуре се користе и за учење основних мануелних проблема у техници дириговања.

Пре дириговања партитуре потребно је да ученици савладају главне техничке проблеме које ће, кроз краће примере, написати сам наставник. У овим примерима биће приказани проблеми које ће ученици касније препознати у литератури. Наставник треба да прикаже решења за промене темпа и динамике, короне, пунктирање ритмове, различите агогичке захтеве и сл. Важно је разјаснити појам припреме и диригентског гласа.

Када се уоче елементи облика и хармоније, као и проблеми који ће се јавити у свирању и дириговању задатог дела, наставу је потребно „озвучити“. Ако се обрађује инструментална композиција један ученик свира, док други диригује. Ако је у питању вокална композиција један ученик диригује, а од групе се формира ансамбл који изводи композицију.

Код свирања партитура најважније је да ученик прихвати појам вертикале и да са датим материјалом уме да економише, односно да створи исправан критеријум за важне и мање важне елементе партитуре. Не треба инсистирати на тачном свирању читаве партитуре, нарочито ако је она компликована. У IV разреду, кроз упознавање новијих оркестарских и вокално-инструменталних дела, довољно је да се велике партитуре прате уз снимак.

Такође, ради актуализације програма наставник може приложити литературу допунити другим композицијама које се не налазе у предлојеним, ако то одговара циљу и задацима предмета и наравно ако одговара критеријуму васпитне и уметничке вредности.

В. УЖЕ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

**ТЕХНОЛОГИЈА ЗВУЧНО-МУЗИЧКОГ ПРОЦЕСА
– „AUDIO #1, #2 и #3”**

I РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Аналогни режиски сто (20)

Микрофони и линијски улази, подешавање улазног степена, питања сигнала кроз аналогни режиски сто, каналска и мониторска секција на режиском столу, „инсерт” тачке, EQ, сендови, враћања, напајање...

Очитавање нивоа сигнала-мерење (8)

Рад са „Peak” и „VU” мерним инструментима, вршни и просечни ниво сигнала, аналогно и дигитално мерење/мерни инструменти.

Двоканални аналогни магнетофон (8)

Обнављање и утврђивање градива (2)

Digitalni Audio Tape (DAT) (8)

Снимање и репродукција на „DAT”-у; врсте аналогних и дигиталних улаза и излаза; избор фреквенције узорковања; рад са осталим функцијама: даљински управљач, програмирање и брисање „ID” бројева.

Вишеканални аналогни магнетофон (12)

Врсте улаза и излаза; мерни инструменти; редуција шума; брзина траке; синхронизација и мониторинг при вишеканалном снимању; основне особине и рад са даљинском командом – локатором вишеканалног магнетофона; уснивање линијских сигнала на вишеканални аналогни магнетофон; мониторинг већ снимљених канала; потпуно или делимично брисање канала „punch in” и „punch out”; распоред магнетофонских глава и одржавање магнетофона.

Микрофони и рад са микрофонима (10)

Врсте и карактеристике микрофона; вишемикрофонске технике; уснивање микрофонског сигнала: вокала разних и бројних солистичких инструмената; позиционирање микрофона; коришћење „pop” филтера...

Обнављање и утврђивање градива (2)

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Обрада звучног сигнала – процесовање (16)

Подешавање и рад са компресором, лимитером, експандером, гејтом, ревербом, дилејом и еквилајзером.

Студијско-микрофонско снимање (20)

Стицање искустава у снимању различитих „соло” инструмената: виолина, виола, виолончело, контрабас, флаута, кларинет, хорна, труба, хармоника, глас-сопран, глас-алт, глас-тенор, глас-бас, клавијр, хор, камерни састави, мањи оркестар.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Технологија мешања-миксовања вишеканалног снимка (30)**

Симбиоза претходно стечених знања са посебним акцентом на „музичко уво”. Развијање музикално-продуцентског и музичко-критичког односа. Спровођење композиторове замисли у дело тонско-естетским уобличавањем звучне слике претходно уснимљеног вишеканалног снимка уз коришћење партитуре.

Обнављање градива (2)**Оптимизација компјутерских оперативних система за рад са „Audiom” (4)**

Оптимизација се односи на оперативне системе „Windows” и „Mac OS”. Оптимизацијом треба да буду обухваћени следећи оперативни системи: Windows 98 SE, Windows XPsp1, MacOS 9,2 и MacOS X. Такође, оптимизацијом треба да буде обухваћен „систем” тј. сетовање у оквиру оперативног система: дискови, CD ромови, виртуелна меморија, кеширање, видео касета, аудио драјвери, apple task...

Инсталација и синхронизација звучне карте и њених драјвера (4)

Поред хардверске инсталације посебну пажњу посветити врсти и подешавању аудио драјвера. Демонстрирање двоканалне звучне карте и инсталације једне вишеканалне звучне карте. Указивање на нежељене нузевекте: пуцкетање, гуљење аудио канала, гушење и заустављање аудио софтвера...

Снимање звучног фајла на тврди диск (2)

Основни поступци и подешавања; карактеристике читаног фајла/display-a.

Основно упознавање са двоканалном аудио едитором „Sound Forge” (2)

Преглед менија и основних функција.

Начин и врсте приказа (display-a) звучног фајла у оквиру audio software-a (2)

Приказати waveform displ, amplitude и time axes, сонографски приказ, FFT приказ, тродимензионални FFT приказ.

Архивирање звучног фајла (2)

Архивирање делимично урађеног и завршеног звучног фајла; архивирање са и без компресије звучног фајла. Врсте компресије и евентуални губици у квалитету.

Динамика и резолуција звучног фајла (2)

Објаснити резолуције од 8 бита, 16 бита, 32 бита, 64 бита и са њима у складу и теоријску динамику фајла; спољашни утицаји и фактори деградације динамике; практични савети и упутства.

Фреквенција узорковања и фреквентна карактеристика звучног фајла (2)

32 khz; 44,1 khz; 48 khz; 88,2 khz; 96 khz; 192 khz. Објаснити „Niquist” фреквентивну законитост.

Деструктивно и недеструктивно едитовање (4)

Основни „editing” поступци и алати: copy, paste, cut, delete, remove, маказе, гумица...

Дигитално процесовање сигнала (DSP) и основни поступци (4)

Volume, normalize, DC offset, Fade in, Fade Out...

Оптимизовање нивоа интензитета извођења сигнала са последицама (2)

Повезати резолуцију Audio Фајла 16 bit или 24 bit са процесом мењања волумена или нормализовања звучног фајла.

„Difhering” и „Noise Shaping” (2)

Врсте и њихова неопходност и повезаност са динамичком резолуцијом audio фајла.

Приказ и тумачење универзалних појмова везаних за audio (4)

Направити разлику или дати сличности, кроз примере у оквиру различитих вишеканалних audio software-a, у тумачењу следећих појмова: region, part, segment, audio track, audio channel и слично.

Обнављање и утврђивање градива (2)

„Mixing” и „Merging” два или више звучних фајлова (2)

Објаснити поступак мешања (миксовања) или штампања (сједињавања) два или више звучних фајлова са или без примене ефеката.

Апсолутни и релативни нивои звучних фајлова у процесу дигиталног миксовања (мешања) (2)

Проблем посматрати са аспекта динамике и резолуције звучног фајла. Повезати са знањима о „нормализацији” и „diteringu”.

Конверзија аудио фајла у различите стандарде семпловања (2)

Објаснити евентуалне недостатке и проблеме који могу настати у овом процесу. Извршити пробе и експерименте истог фајла у различитим аудио софтверима и чути разлике.

„DSP” подешавање звучног фајла #1 (2)

Примена „parametric EQ” са 5 филтера (High-pass, Low pass, Low Shelf, Peak/Notch).

„DSP” подешавање звучног фајла #2 (2)

Контрола и подешавање функције динамике; опште динамичке функције и употреба динамичких ефеката у дигиталном домену: kompresor/limiter, expander/gate, ниво шума...

„DSP” подешавање звучног фајла #3 (2)

Компресија и експанзија временског трајања фајла као и подешавање фреквенције тј. висине тона (pitch shift) звучног фајла.

„DSP” подешавање звучног фајла #4 (2)

„DSP” ефекти у оквиру програма „Sound Forge” (reverb, delay, chorus, flanger...)

Фуријеове и „Fast Fourier” трансформације (2)

Различити стандарди приказа; читавање FFT приказа; подешавање параметара за FFT анализу.

Дигитално и аналогно мешање (миксовање) „Mixdown” (2)

Разлике, предности и недостаци; комбинација оба поступка.

Основе „Mastering-a” и пост-продукције (4)

Примере дати у оквиру програма „CD Architect”; примену сва претходно стечена знања; савете дати у погледу глобалне динамике као и редоследа нумера; пауза између нумера; претапање (crossfade) између нумера; „fade-in” и „fade-out”; нормализација и „dithering” са „noiseshapeing”; финални медиј и конверзија аудио фајлова. Пост продукцију објаснити као слободан креативни поступак; приказати примену EQ и компресије; „multi-band” компресија у процесу пост продукције.

Звучно музички процес обликовања музичко-естетске целине (8)

Обликовање музичко-естетске целине; кратке форме; композиције звучно-колажног типа; кратка радиографска дела (3–4 минута) или сличне аудио креације. Дела треба да буду слободне форме уз слободно коришћење разних извора звука: ефекти, шумови, глас, „живи” инструменти, „midi” инструменти...

Обнављање и утврђивање градива (2)**ЗАХТЕВ НА ГОДИШЊЕМ ИСПИТУ**

Испитни захтев састоји се из компоновања или обликовања кратке музичко-естетске форме („аудио креација”).

ТЕХНОЛОГИЈА ЗВУЧНО-МУЗИЧКОГ ПРОЦЕСА – MIDI #1, #2, #3**I РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Основе и историјат (4)

„Midi in”; „out”; „thru”; све о „midi” каблу и повезивању; појам секвенсера и његова примена; историјат.

„Receive Modes” (8)

Mono; poly; omni; multi; као и примери на различитим синтисајзерима и модулима.

Основне карактеристике Multi-Timbralnih инструмената (4)

Multi mode на различитим синтисајзерима и модулима, примери и примена.

Каналске поруке #1 – „ChannelnMessages” (10)

„Note on”; „note off”; velocity; relase velocity; примери и анализа у „Event Editoru”.

Каналске поруке #2 (10)

Control Change: „realtime” i „switch-type”; „undefined control numbers”; примери и анализа у „Event Editoru”.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Каналске поруке #3 (6)**

„Pitch Bend”: резолуција и амбитус; „After-Tonch”: „channel key pressure” и „polyphonic key pressure”; примери и анализа у „Event Editoru”.

Каналске поруке #4 (6)

Програм Change; controller #0; примери и вежбе у „Event Editoru”.

Каналске поруке #5 (6)

„All notes off” (panic button); „reset all controllers” (kontroleri # 121-123); примери и вежбе у „Event Editoru”.

Каналске поруке #6 (6)

Local Control (on-off); „midi loop” и последице; примери и вежбе у „Event Editoru”.

Опис и примена „midi hardware”-а (4)

Описати и практично приказати могућности: „Multi-port midi interface”, „Midi thru box” и „Midi merge box”.

Миди проблеми и њихово превазилажење (2)**Обнављање и утврђивање градива (2)****II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Рад са сквинсером #1 (4)

Уношење нота у: „real time” и „step time”.

Рад са сквинсером #2 (4)

Основе едитовања „events” у сквинсеру (copy, cut, paste функције).

Рад са сквинсером #3 (4)

Квантизација; врсте и примена; дужина нота и „legato” функција.

Рад са сквинсером #4 (4)

Употреба основних функција: cycle, overdub, replace, mute.

Рад са сквинсером #5 (4)

MIDI компресор и expander као „playback” параметри.

Рад са сквинсером #6 (4)

Транспозиција и „квантизација” као „playback” параметри.

Рад са сквинсером #7 (4)

Експортовање и импортовање „Midi fajla”; стандарди.

Рад са сквинсером #8 (4)

Врсте MIDI едитора; опис и примена.

Рад са сквинсером #9 (4)

„Midi filteri“; приликом уснивања или само на „display“-у.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Рад са сквинсером #10 (4)**

Програмирање промене темпа и врсте такта.

Рад са сквинсером #11 (4)

„Midi“ аутоматизација/MIX и напредна употреба контролера (нпр. controler 7 и 10); оптимизација MIDI јачина.

„GM“ и „XG“ стандарди (4)**Програмирање симетричних музичких облика (18)**

Изградња и обликовање симетричних музичких облика на компјутеру (двотакт, реченица, период, песма).

Обнављање и утврђивање градива (2)**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Системске поруке #1 – „System Messages“ (2)

Основне синхронизације; „syns mode“: internal, midi clock, MTS, LTS, SMPTE, MMC, Manuel.

Системске поруке #2 (2)

Рад у „Midi Clock Mode/spp“; примери, анализа карактеристике.

Системске поруке #3 (2)

Рад у „MTC Mode“; примери, анализа карактеристике; „Frame rates“; SmpTe View Offset.

Системске поруке #4 (2)

Синхронизација између Аудија у „SMPTE/MTC MODE“; девијација; „Audio Sync Mode“ (MTC continuons, MTC Trigger/Auto Speed detection, External-digital-Word Clock, Asio 2.0 аудио драјвери и њихове предности).

Системске поруке # 5 (2)

Проблем 2 „Mastera“ и разрешавање проблема; „MTC“ кашњење; „Midi Machline Control“ и „ADAT“ синхронизација.

Системске поруке # 6 (2)

Синхронизација „Film“ фајлова (Avi, Qick Time Movies).

Системске поруке # 7 (2)

Синхронајзери: врсте, могућности и начин рада; audio hardware-a са имплементираним синхронизованим способностима, њихове предности и резултати.

Системске поруке # 8 (2)

Тактовно и временски оријентисана синхронизација; разликовање и вежбање.

Системске поруке # 9 (2)

Синхронизација аналогног магнетофона са компјутером.

Системске поруке # 10 (2)

Синхронизација два или више компјутера/software-a; синхронизација 2 software-a унутар истог компјутера.

Системске поруке # 11 (2)

„VST System Link“ синхронизација између два или више компјутера; аудио и миди везе.

Системске поруке # 12 (2)

Утицај система „OMS“, „Free Midi“, „IAC“ у оквиру MacOS платформе на синхронизацију; примери организације MIDI setup-a у оквиру горе наведених система.

Системске поруке # 13 (2)

Промена темпа и врсте такта у процесу синхронизације; вежбање повезивања „Audio“ и „Midi“ уређаја у сложеном окружењу мултихардверске синхронизације (неколико звучних картица, неколико Midi интерфејса са аналогним вишеканалним магнетофоном или видео рекордером.

Системске поруке # 14 (2)

Основе „System Exclusive Messages“; примена „Bulk“ и „Midi Dump“ појмови; „save/load“ или „receive/transmit“.

Системске поруке # 15 (2)

Примери „Sysex“ комуникације између различитих клавијатура, модула и компјутера.

Системске поруке # 16 (2)

Примери „Sysex“ комуникације између „Editor/Lib.software-a“ и разних „midi“ уређаја (коришћење „Sound Diver“ софтвера).

Системске поруке # 17 (2)

„Sample Dump Standard“ – основе и примена; комуникација између два семплера; комуникација семплера и Audio Software-a (примери на софтверу „Sound Forge“ и „Recycle“); „Midi Buffer“ и транспорт звука преко Midi кабла; транспорт звука преко „SCSI“ или преко „MIDI + SCSI“ каблова; мане и предности.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Синтисајзер као инструмент и извор звука (6)**

Историјат и поделе; аналогни/дигитални; улога и основне карактеристике осцилатора, филтера, amplifier-a, енвелоп генератора, LFO; најчешће врсте основних таласних облика; шум и врсте шума уместо или као додатак таласним облицима; врсте клавијатура; основе програмирања звучних боја.

„Sampler“ као инструмент и извор звука (8)

Историјат и поделе; начини узорковања (аналогни/дигитални); фреквенце и резолуције узорковања; архитектура „Akai“ семплера; подела на: single, keygroup, програм као основне молекуле архитектуре семплера; midi функције и параметри; диск функције и параметри; конфигурирање семплова: single, layer, split начини у оквиру програма; селектовање узорака на основу „Velocity“ динамике свирања; селектовање узорака на основу регистра – позиције на клавијатури; едитовање узорака: правац репродукције (normal/reverse), почетак и крај узорака, петља и дужина петље; рензорковање; укрштање узорака; слање узорака на сепаратне аналофне или дигиталне излазе – DA конвертере.

„VST“ инструменти као извор звука (8)

Историјат и поделе; начини рада и зависност од hardware-a; предности и мане; MIDI улаз и излаз код „VST“ инструмената и зависност од „MIDI hardware-a“; зависност од audio hardware-a; зависност од врсте и квалитета аудио драјвера; мултиплицирани аудио излази у оквиру софтвера „Cubase SX“ или „Logic Platinum 5.5“; MIDI и AUDIO процесовање „VST“ инструмената; низ примера на различитим VST инструментима.

Звучно-музички процес обликовања музичко-естетске целине (8)

Као изражајно средство користити искључиво „MIDI“ фајл тј. „MIDI“ инструменте: синтисајзере, семплере као и „VST“ инструменте.

Обнављање и утврђивање градива (2)**ЗАХТЕВ НА ГОДИШЊЕМ ИСПИТУ**

На годишњем испиту ученик треба да компоује савремено музичко „MIDI“ дело у облику песме, временског трајања од 3 до 4 минута.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет „Технологија звучно-музичког процеса” обухвата два различита подручја рада: AUDIO и MIDI (Musical Instrument Digital Interface).

а) У I и II разреду у оквиру предмета Технологија звучно-музичког процеса: „AUDIO 1 и 2” ученике упознати са основама технике снимања звука; основама микрофонске технике; радом на двоканалним и вишеканалним аналогним машинама; вишеканалном техником снимања и аналогним процесорима звука.

Кроз вежбе и практично учење на конкретним звучним примерима, композицијама и ансамблима реализовати садржај предмета. Током учења треба стално да буде присутан музикално– продуцентски и музичко-критички однос.

б) У III разреду у оквиру предмета Технологија звучно-музичког процеса: „AUDIO 3” ученици се упознају искључиво са звуком на компјутеру („Desktop Digital Audio”). У ту сврху ученици треба да науче коришћење 3 платформе и 3 оперативна система на 3 различита компјутера: PC/Windows; Macintosh/Mac OS и Atari/Atari.

Рад са аудијом на компјутеру обухвата: упознавање и оптимизацију оперативног система за бављењем аудијом; аудио хардваре; основне технике снимања и дитовања звука на компјутеру; „DSP” процесовање звука; „MIX” на компјутеру, Mastering и пост-продукцију.

Паралелно са изучавањем звучног процеса ученици треба да спроводе и музички процес обликујући музичко-естетске целине, форме, кратке композиције звучно-колажног типа, кратка радиофонска дела или сличне аудио креације. Оваквим начином рада остварује се јединство музичког и техничког начина размишљања.

в) У I и II разреду у оквиру предмета Технологија звучно-музичког процеса: „MIDI 1 и 2” (Musical Instrument Digital interface 1) ученици треба да науче: основе MIDI система; MIDI сиквенсере и програмирање и изградњу и обликовање симетричних музичких облика (двотакт, реченица, период, песма).

Циљ овог предмета је да ученике оспособи да стварају музику уз помоћ компјутера. На овај начин ученицима се омогућује да развију своју креацију и да практично примене стечена знања из музичких облика, хармоније и контрапункта.

г) У III разреду у оквиру предмета Технологија звучно-музичког процеса: „MIDI 3” (Musical Instrument Digital Interface 3) ученици треба да науче програмирање звучних боја; семпловање и коришћење семплера; употребу VST инструмената и MIDI синхронизацију.

У захтеву на годишњем испиту у оквиру предмета Технологија звучно-музичког процеса # 1 – AUDIO # 1 звучно музичко дело треба да траје 3 до 4 минута и да буде једноставне и слободне форме. Ово звучно музичко дело може да буде и краће радиофонско дело или слична „audio” креација по избору.

Испитни рад треба да настане као производ вежби обављених током наставе, али и као производ самосталног ученичког рада током године. Испит организовати као „audio” презентацију.

Часови предмета Технологија звучно-музичког процеса # 1 – MIDI # 1 у трећем разреду представљају увод у „савремену миди композицију” и своде се на обликовање краћих симетричних форми: двотакта, реченице, периода и песме уз помоћ компјутера и MIDI инструмената. На овај начин долази до спајања и практичне примене градива наученог на наставном предмету Музички облици. Ученици треба да компоњују „елементе” симетричних облика, али на крају свог рада треба да дођу до „песме” као музичко-естетске целине (прелазног облика песме; троделне песме; сложене троделне песме), користећи компјутер и MIDI технологију.

Музички стил ових радова треба да буде савремен, а не класичан.

У захтеву на годишњем испиту у оквиру предмета Технологија звучно-музичког процеса # 1 – MIDI # 1 звучно музичко дело треба да траје од 3 до 4 минута. Такође је потребно да буде заокружена музичко-естетска целина која ће користити компјутер и MIDI технологију као изражајно средство.

Музичка форма треба да се ослања на класичну симетричну форму песме, али уметнички израз мора бити савремен.

Испитни рад треба да настане као производ вежби обављених током наставе, али и као производ самосталног ученичког рада током године. Испит организовати као „audio” презентацију.

ТЕХНОЛОГИЈА ЗВУЧНО-МУЗИЧКОГ ПРОЦЕСА # 4 – САВРЕМЕНА MIDI КОМПОЗИЦИЈА И ПРОДУКЦИЈА

IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 99 часова годишње)

Компоновање примењене музике # 1 (24)

Компоновање краћих облика и форми у области примењене музике: цингл, реклама, спот, шпица...; репродуковање урађених примера и упутстава са саветима; вежбање ученика да на понуђену слику самостално компоњује краће облике у области примењене музике.

Компоновање примењене музике # 2 (30)

Компоновање дужих и слободних облика и форми у области примењене музике (музика за позориште, музика за краткометражни или цртани филм, музика за играни филм).

Обнављање и утврђивање градива (2)

Компоновање ауторске музике (46)

Самостално компоновање ауторских дела у комбинацији MIDIја и Audiја.

Обнављање и утврђивање градива (3)

ЗАХТЕВ НА МАТУРСКОМ ИСПИТУ

Од ученика се очекује стварање ауторског дела у трајању од 4 до 6 минута. Рад треба да буде самостално реализован, одсвиран, програмиран, снимљен, миксован и продуциран. Дело мора бити осмишљено као радиофонско, електронско, конкретно или мултимедијално, а записано класичном или неком другом нотацијом.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Настава је организована као комбинација групне наставе и консултација, а има за циљ компоновање и MIDI оркестрирање тј. стварање разних музичких облика и форми у области савремене музике уз помоћ компјутера. У настави би доминирале краће форме и примењена музика у трајању од 4 до 6 минута. Такво дело морало би да има оригиналну идеју и ауторски печат. Оно може да буде самостално реализовано, одсвирано, програмирано, снимљено, миксовано и продуцирано од стране ученика, или изведено од стране других извођача.

Дело може бити записано класичном нотацијом, или графички пројектовано уколико се ради о конкретном, електронском, радиофонском или мултимедијалном делу.

Код компоновања музике за позориште неопходно је обезбедити одговарајући драмски текст, а видео материјал у облику AVI фајла (слике на компјутеру) за краткометражни цртани или играни филм. Обезбеђена слика могла би покривати само одређени број сцена, а не и читав играни филм. Неколико кључних драмских фрагмената и сцена извучених из контекста играног филма као целине, довољни су за реализацију ових вежби.

У другом полугодишту настава се изводи кроз вежбе. Оне могу бити индивидуалне и групне. Приликом стварања ауторског дела, консултацијама усмеравати и каналисати идеје ученика по питању стила, форме, поступака и изражајних средстава.

ОСНОВЕ ДИЗАЈНИРАЊА ЗВУКА ЗА МЕДИЈЕ #1 и #2

III РАЗРЕД

(1 час недељно, 35 часова годишње)

Семиотика (17)

Звук и музика као изражајно средство; семиотика-начин мишљења-наука о тумачењу значења изражајних уметничких средстава; семиотички кодови: икона, индекс, симбол; кондензација, супституција, метафора и метонимија – релација познатог и непознатог менталног концепта; семиотичка анализа текста, говора, речи (анализа примера); семиотичка анализа покретних слика: филм, телевизија (анализа примера). Звук и музика у процесу комуникације – звучна информација: настанак, природа, значење, третман,

идеја-роба, задовољство, заштита, медијска и мултимедијска интерпретација, масмедији; звук и музика као знак (субзнак, знак, хиперзнак и метазнак); савремена, модерна и нова музика: однос публике и новог музичког дела; семиотика изражајних средстава на релацији: реч, звук, слика, покрет; семиотичка анализа звучно-музичког дела: „читање филма, телевизије” и „гледање радија”.

Обнављање и утврђивање градива (2)

Позориште и радио (14)

Дизајнирање звука и музике за *позориште*: сценска музика, сонг, опера, мјузикл, оперета, зингшил, кабаре, ревијски програм, итд.; дизајнирање звука и музике за програме *радија*: пингл, шпика, вокал, инструментал, ефекти, говор, радио драма, појам радио-фонског дела; презентација музике на програмима радија: опера, мјузикл, концерт, итд.

Обнављање и утврђивање градива (2)

IV РАЗРЕД

(1 час недељно, 33 часа годишње)

Филм и телевизија (17)

Масмедији (филм, радио и телевизија, дизајнирање звука и музике за филм; историја звука и музике у филму; епоха немог филма; звучни филм: документарни, играни, цртани и музички филм; дијалог: продукција и аутоматска замена (ADR); звучни ефекти у филму („background”, „hard”, „foley”); филмска музика (score, source, songs); аудио пост-продукција: синхронизација, монтажа и микс (synchronization, dubbing, diages, effects, music, ambient sound); дизајнирање звука и музике за програме телевизије; ТВ као аудио-визуелни феномен; кореспонденција слике и звука: ТВ спот, форшпан, ТВ шпика, звучни и музички ефекти; ТВ презентација опере, мјузикла, концерта и других звучно-музичких форми; улога звучних ефеката у филму: симулација реалности, стварање илузије, расположење; желите да будете филмски композитор; креативне способности; стрпљење; напоран рад; звук „ниског буџета”; изражајна средства пробуђивање времена и простора; психолошко нијансирање; неутрални пратећи слој; континуитет и обезбеђивање тока драмске радње.

Обнављање и утврђивање градива (2)

Медиј рачунара (5)

Дизајнирање звука и музике за медиј рачунара; аудио-визуелни аспекти компјутерске уметности; звук и музика у оквиру глобалне рачунарске мреже (интернет); неизбежна коегзистенција AUDIO и MIDI фајла; MP3 неизбежна компресија аудио записа за интернет комуникацију; како пласирати сопствени звук и музику у медијску (мултимедијску) продукцију.

Презентација уметничке музике (1)

Радионица звука; округли сто; концерт; музичка едукација: (не)заинтересованост и пажња публике.

Кич, шунд (1)

Кич, шунд и остале негативне звучно-музичке тенденције; заступљеност музичког кича и шунда на програмима медија.

Заштита интелектуалне својине (1)

Музичка ауторска права; велика и мала права; механичка и права јавног извођења (музичка кошулица).

Одлике успешног дизајнера звука (1)

Изоштрен слух; самоувереност у сопствену идеју или пројекат; добро познавање и владање електроакустичким уређајима, посебно за снимање и обраду звука; способност за техничка побољшања и мање исправке; умеће у раду са људима, нарочито са филма и ТВ-а; стрпљење и жеља за стварањем новог звука; самодисциплина и одржавање опреме у добром стању.

Како овладати уметношћу дизајнера звука? (1)

Учење аудио дизајна на локацији.

Уметничко обликовање звука и основна методологија снимања звука (1)

Карактеристике жељеног звука, место звучног извора у простору; слушање свих звукова који се не снимају; карактеристике и поставка микрофона; начин избегавања „компликованог звука” на почетку снимања; постављање микрофона код стерео снимања; како проверити ударе ветра (заштита); квалитетно „захватање звука” (акустички паравани и потпуно окружење); фиксирање микрофона и изолација од вибрације звука који се снима.

Уметност дизајнирања звучних ефеката (1)

Како постићи звук „удара песницом” и ефекат „туче”; звучни ефекти као „домаћа радиноћ”: како описати, снимити и дизајнирати тзв. „жив” звучни ефекат, звук танке црвене ласерске линије, звук средњовековног ратног сукоба, „певајући” звук реке или потока који жубори, звук дивље животиње, звук ходања миша, итд.

Дијалог (монолог) (1)

Снимање дијалога (монолога) и ефекте удаљеног звука; снимање дијалог (монолог) уз пуцњаву пиштоља.

Звучна херменеутика – звучни мотив (1)

Процес питања и одговора гледаоца/слушаоца; одакле долази овај звук; емитер звука са слике не одговара реалном звучном извору; асоцијација (спајање) и реасоцијација (раздвајање) звука и слике.

Обнављање и утврђивање градива (2)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет Основе дизајнирања звука и музике за медије #1 и #2 представља комбинацију теоријско-практичне наставе и музике за све медије који укључују феномен звука.

Наставно градиво садржи два сегмента:

– дизајнирање звука/музике за позориште и радио,

– дизајнирање звука/музике за филм и телевизију, односно медиј рачунара.

Ученици се кроз семиотичку анализу (тумачење значења појединих изражајних средстава на релацији: реч–покрет–слика–звук) звучно-музичких садржаја упознају са основама дизајнирања звука и музике за медије:

A. Звучно-музички концепт (семиотика звука и музике)

– дијалог

– звучни ефекти,

– музика,

– амбијентални звук,

– остали звучни сигнали.

B. Реализација звучно-музичког концепта

– техника стварања (компоновања),

– техника извођења (репродукција),

– технологија звучно-музичког процеса,

– аналогно и дигитално снимање и репродукција звука,

– пре-продукција и пост-продукција звука и музике.

V. Звучно-музичка пракса медија

Семиотичка-аналитичка пракса дизајнирања звука и музике за позориште, филм, радио, ТВ и медиј рачунара заснована је на примерима семиотичке анализе звучно-музичких садржаја који су примењени у најпознатијим медијским пројектима. На очигледан и за ученике разумљив начин демонстрира се уметност дизајнирања звука за медије.

Г. Методологија предавања

Методологија предавања се заснива на примени следећих принципа:

– „гледање звука”,

– „слушање слике”: I фаза – тумачење значења уметничких изражајних средстава на релацији: реч–покрет–слика–звук; II фаза

– семиотичка анализа аудио-визуелних примера, слушање звучно-музичких примера уз пројекцију ТВ и филмске слике; III фаза – активно укључивање ученика у семиотичку анализу и дискусију. Кроз тумачење речи, покрета, слике и звука ученици се образују у правцу практичне примене звука и музике у оквиру одређеног медијског пројекта.

САВРЕМЕНА ХАРМОНИЈА СА ИМПРОВИЗАЦИЈОМ И ОРКЕСТРАЦИЈОМ

III РАЗРЕД

(1 час недељно, 35 часова годишње)

Четворозвучи све три функције (тонична, субдоминантна и доминантна) (3)

Изградња на сваком тону хроматске лествице кроз све тоналитете; континуитет гласова у оквиру четворогласа; изградња „major sixth”, „major seventh”, „minor sixth”, „dominant seventh”, акордских „блокова” у четворогласном ставу; на задату хармонску продукцију написати оригиналну мелодију-соло уз коришћење само акордских тонова; изградња „augmented seventh”, „diminished seventh” и полуумањених акордских „блокова” од сваког и у свим тоналитетима; коришћење обртаја тоничног, субдоминантног и доминантног акорда у формирању хармонског континуитета; стварање широког слога, тј. „open harmony”.

„Swing” ритмови (3)

„Of-beat” акценти; нотирање и читање-репродукција ритма; „double-time” ритам; ритмичке антиципације.

Четворогласна хармонизација за дате мелодије (10)

Посебан осврт на хармонизацију акордских и ванакордских мелодијских тонова; анализа акордских и ванакордских тонова у мелодији; четворогласна „block” хармонизација задатог сопрана; израда четворогласне „block” хармонизације на неколико „jazz standard” мелодија.

Принципи импровизације #1 (5)

Акордски тонови; хроматски и дијатонски ванакордски тонови; акорди и њима одговарајуће лествице-модуси; компоновање и записивање оригиналних импровизација на задату акордску прогресију; поређење мелодије-теме са одговарајућом импровизацијом на дату тему; четворогласна „block” хармонизација задатих тема у широком слогу; описна разрешења ванаковдских тонова и њихова употреба у импровизацији; дупле хроматске пролазнице у импровизацији (мелодији); поређење задате теме са њеном импровизацијом и жеља за препознавањем основних контура теме.

Модерна „block” хармонизација #1 (3)

Мелодијска анализа и подела на акордске, неакордске, лествичне и фигуративне тонове (хроматске и дијатонске); модерна „block” хармонизација акордских и ванакордских тонова, хроматских и дијатонских; анализирати и „block” хармонизовати неколико „jazz standard” мелодија; хармонизација ритмичке антиципације; хармонизација дуплих хроматских пролазница; хармонизација описних разрешења ванаковдских тонова; алтерације у оквиру доминантног септакорда („dominant seventh chord”); све наведене „block” хармонизације, али у широком слогу.

Принципи импровизације и модерна „block” хармонизација #2 (3)

Тензије у оквиру све три функције; „block” хармонизација тензија; тензија– разрешење (hi-lo); „block” хармонизација односа „hi-lo”; варијације односа „hi-lo”: lo-hi-lo, hi-chromatic, lo-michromatic-lo; „block” хармонизација „hi-lo” варијација (lo-mi-lo, hi-chromatic-lo; lo-hichromatic-lo); алтеровање тензије; мелодијске анализе и „block” хармонизације импровизација које поседују тензије и односе „hi-lo” и варијације тих односа.

Обнављање и утврђивање градива (2)

Дрвени дувачи #1 (3)

Bb кларинет; Eb alto sax; Bb tenor sax; Eb bariton sax; обими; нотација; транспозиција; „voicings” за четворогласну саксофонску

секцију (алт–алт–тенор–тенор или алт–тенор–тенор–баритон); преглед агогичких, динамичких и осталих ознака у паритури (табела); четворогласна „block” хармонизација задатих мелодија за секцију саксофона.

Основни принципи писања за пратећи ансамбл (4)

Хармонски ритам; писање контрапунктских мелодијских линија; неразрешене тензије; примена „hi-lo” принципа и његових варијација; вежбе (компоновање „background” пратње на неколико „jazz standard” мелодија); употреба ванаковдских тонова, пауза, секвенци, „swing” ритма; стилови „backgrund” пратње (smooth ballad, waltz, swing, Begnine...).

Лимени дувачи (4)

Bb труба; нотација, транспозиција; Bb тромбон; обими; „voicing” за четворогласну „brass” секцију (3 трубе + тромбон – узани слог и 2 трубе + 2 тромбона – широки слог); „voicing” за петогласну „brass” секцију (3 трубе + 2 тромбона – узани и широки слог); „brass” секцију (3 трубе + 2 тромбона – узани и широки слог); „brass” петогласна пратња; употреба сордине; петогласна „block” хармонизација задатих мелодија за секцију лимених дувача.

Дрвени дувачи #2 (3)

„Voicing” за петогласну саксофонску секцију (2 алта + 2 тенора + баритон); „voicing” за петогласну дрвено дувачку секцију (кларинет + 2 алта + 2 тенора); петогласна „block” хармонизација задатих мелодија за секцију дрвених дувача.

Обнављање и утврђивање градива (2)

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 66 часова годишње)

Модерне акордске прогресије #1 (4)

Терминологија; основни принципи модерне хармоније; акордски „paterni” (шаблони); вежбања.

Акордске замене („substitute chords”) (8)

Замена за I ступањ; замена за IV молски; замена за V 7; варирање и замена базичне прогресије I-VI-II-V.

Каденце (4)

Плагална; плагална молска; аутентична; основне каденце и њихове замене – субституције.

Модерне акордске прогресије #2 (8)

Понављање везе II m7 – V 7; пролазни умањени четворозвучи; варљиве каденце; додатне методе у хармонизацији фигуративних – украсних тонова; хармонизација фигуративног тона алтерованом доминантом.

Музички облик (4)

Облици „песме” који се користе у композицијама типа „jazz standards”; компоновање увода; модулација.

Ре-хармонизација (8)

Корекција неисправних акордских промена и стварање интересантних акордских прогресија помоћу акордских замена-субституција; рехармонизација познатих мелодија – „jazz standards”; блуз и рехармонизација блуза.

Обнављање и утврђивање градива (2)

Ритам секција (4)

Нотација и основни принципи писања за бубњеве и перкусије; нотација и основни принципи писања за бас гитару, гитару, клавира, формирање партитуре и акорда.

Компоновање за „мали састав” #1 (6)

Фактуре компоновања за 2, 3, 4, 5 и 6 дувача: унисоно, дует стил, мелодија и њен контрапункт, три независне линије, мелодија и четворогласна пратња...

Широки слог (4)

Различите врсте четворогласног и петогласног широког слога; четворогласни и петогласни широки слог за саксофонску секцију.

Компоновање за „мали састав” #2 (8)

Пет саксофона; шест блех дувача; седам блех дувача; „brass” и саксофони-партитура и „voicing”.

Планирање и конструкција аранжмана (4)

Планирање дужине трајања, метрономске ознаке и број тактова; конструкција облика аранжмана; формирање паритуре; генералне сугестије; вежбања.

Квартне акордске структуре (4)

Конструкција и врсте; веза са модалношћу; функције; вежбања.

Обнављање и утврђивање градива (2)**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Предмет Савремена хармонија са импровизацијом и оркестрацијом заснива се на знањима стеченим у оквиру постојеће „класичне хармоније”. Она омогућавају ученику да селективно користи различите музичке стилове. То доприноси да се ученик прилагоди најразличитијим захтевима музичког тржишта и учини га прилагодљивим за бављење стиловима. Настава се изучава у III и IV разреду средње школе.

У III разреду обрађују се следеће теме:

- „нове” акордске конструкције (нпр. представљање петозвучка у трогласном и четворогласном ставу),
- „swing” ритам (нотација и репродукција),
- основни принципи импровизације,
- модерна „block” хармонизација (узан и широк слог у четворогласном ставу),
- акордске тензије и њихова разрешења,
- принципи оркестрирања за пратећи ансамбл,
- оркестрирање за дрвене дуваче,
- оркестрирање за лимене дуваче.

У IV разреду обрађују се следеће теме:

- замена акорда и рехармонизација,
- принципи савремене акордске прогресије,
- оркестрирање за ритам секцију,
- оркестрирање за гудаче,
- оркестрирање за мали ансамбл,
- модерна „block” хармонизација (узан и широк слог у петогласном ставу),
- квартне акордске структуре.

ОСНОВЕ ПРОЈЕКТОВАЊА ЕЛЕКТРОАКУСТИЧКЕ КОМПОЗИЦИЈЕ**III РАЗРЕД**

(1 час недељно, 33 часа годишње)

Упознавање ученика са предметом и наставним градивом пројективне методе (1)**Значај и важност примене методе пројектовања електроакустичке композиције (1)****5 фаза пројективне методе (2)**

I – повод и намера за стварање звучно-музичког дела (електроакустичке композиције)

II – идеја и креативна машта спојене са избором основних изражајних уметничких средстава

III – груб и детаљан графички композициони план

IV – звучно музичка реализација графичког композиционог плана

V – корекција детаља и целине звучно-музичког дела

Електроакустичко дело као стваралачки пројект (1)

Промишљање електроакустичког дела:

- a) субјективно-уметничко;
- b) објективно-студијско.

Представљање АЕК (електроакустичке композиције) (2)

- a) традиционално (музички инструменти и људски глас);
- b) техничко (средства техничке музике-електроакустичне-конкретна, електронска, компјутерска);
- v) комбиновано (традиционално-техничко)

Представљање графичког записа-партитуре (2)

- a) електроакустичка дела графичког записа-партитуре или сличан вид записа;
- b) традиционални нотни запис (петолинијски систем са кључевима и мензуралном нотацијом);
- v) графички запис (све могуће врсте графичког приказа укључујући и екстремне типове авангардних паритур графичке музике);
- г) електроакустичка дела са комбинованим графичким записом конвенционалног и експерименталног типа или посебном методом графичког приказа и симбола.

Тектоника ЕАК (1)

- a) моноформални принцип;
- b) биформални принцип;
- v) полиформални принцип.

Основни израз драматургије темпа ЕАК (1)

- a) општа назнака темпа (нпр. Andante);
- b) одређена назнака темпа (нпр. Andante m.m.=69);
- v) агогичка назнака темпа (нпр. „recitativo”).

Естетика ЕАК (2)

За музичку уметност не сматрају се следеће појаве:

- a) неорганизован звучни миље;
- b) звучне формације такве променљивости где случајност и недостатак контроле константно преовлађују (велика алеаторика-алеаторика спољашње форме);
- v) експресије-изражајна средства која не инсистирају на атрибутима музике;
- г) све акустичко-визуелне атракције, естрадни наступи где преовлађује визуелни покрет.

Динамичка сложеност (1)

- a) стална или непроменљива динамика;
- b) променљива динамика;
- v) поступна (cres. E descrec.);
- г) ступњевита (terasasta, subito, echo).

Динамичка различитост (диференцираност) (1)

- a) петочлани, тзв. „класични тип”: pp, p, mf, f, ff<
- b) шесточлани тип: pp, p, mp, mf, f, ff
- v) осмочлани тип: ppp, pp, p, mp, mf, f, ff, fff

Нови термини композиционо-техничког поступка (1)

Композициони импулс (модел), микроимпулс (микромодел), макроимпулс, макромодел, трансформација, модификација.

Композициони слој, композициона врста, композициона равна (подлога), композициони део, композициона целина (формално заокружена звучно-музичка реченица) (1)

- a) хоризонтално звучно-музички слој;
- b) вертикални звучно-музички слој;
- v) спајање (монтажа) – поступно хоризонтално и сукцесивно комбиновање делова звучно-музичког догађаја;
- г) мешање (миксажа) – вертикална комбинација елемената звучно-музичког догађања, делова или одсека у оквиру одређене целине.

Обнављање и утврђивање градива (2)

Општи принципи и поступци (6)

- а) општи принципи симплификације – партитура „in Do (C)”
- б) спровођење и усредсређење свих графичких знакова и приказа у један ток значајан за дату паритурну;
- в) квалитетно поједностављење ознака врсте такта (крупне и јасне назнаке), редукције знакова;
- г) константна елиминација непотребних тактова (целина), одсека и замењивање белином;
- д) свесно избегавање транспозиције-октавна транспозиција (постизање жељеног звучног таласа);
- ђ) лимитирана употреба нотних кључева-спровођење на два типа: виолински и бас кључ;
- е) употреба релевантних знакова за дефинисање агогике, посебно знакова из оквира диригентске праксе;
- ж) проширење, обраћање пажње на метрички део звучно – музичког записа = акцендовање/везивање;
- з) елиминација непотребних и различитих ознака (уклањање и избегавање енхармониских еквивалентних тонова хроматске лествице, итд.);
- и) увођење различитих графичких знакова за алеаторијско-апроксимативне делове звучно-музичког материјала;
- ј) I – приближно одређивање тренутака наступа звука/тона и његовог трајања;
- II – назначивање приближног развоја мелодијског тока адекватном кривом;
- III – означавање вертикалном линијом алеаторијске измене звука/тона у истом или различитим гласовима;
- IV – означавање трајања звука/тона или тонске групе правом или кривом/косом до места завршетка наступа или преласка у неки други звучни слој;
- V – означавање завршетка неколико композиционих делова алеаторијског типа у односу на дати временски рок;
- VI – назнаку за динамику потребно је унети у односу на целину композиције у оквиру једног изразитог звучно-музичког тока, док је промене у одређеном гласу потребно назначити само за тај глас.

Теоријско-тематски аспекти пројектовања и припреме за израду индивидуалног звучног музичког пројекта ученика – идеја, намера, мотив и врста звучно-музичког жанра (2)

Обнављање и утврђивање градива (2)**Практична упутства и припреме за израду графичких планова индивидуалног звучног музичког пројекта ученика (6)**

Пројективна електроакустичка пракса и организовање индивидуалних консултација са ученицима у вези са пројектовањем и израдом сопственог електроакустичког дела.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни предмет Основе пројектовања електроакустичке композиције представља овладавање основама пројективне композиционе методе у процесу креативног и стваралачког обликовања и практичне реализације звука и музике према идеји аутора.

Током наставе ученици треба да савладају основна начела синтетичко-аналитичког креативног поступка. Своју идеју треба да претворе у реалистичну звучну причу, савладавањем технике израде графичког композиционог плана, тако што ће своју идеју забележити на графичко-музички начин.

У другом полугодишту ученици ће уз помоћ професора реализовати своје графичке планове (књиге снимања) за различите медије. Они ће у студију приступити представљању и звучној реализацији оригиналне електроакустичке композиције кроз пет фаза пројектоване методе:

- I – повод и намера за стварање звучно-музичког дела (електроакустичке композиције)
- II – идеја и креативна машта спојене са избором основних изражајних уметничких средстава
- III – груб и детаљан графички композициони план
- IV – звучно-музичка реализација графичког композиционог плана
- V – корекција детаља и целине звучно-музичког дела.

АУДИО ТЕХНИКА #1, #2 и #3**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Основни појмови и историјат (4)

Уводно предавање о аудио техници; развој аудио технике кроз историју; аудио техника као електротехника.

Аудио техника и медији (2)

Значај и улога аудио технике у медијима.

Звук, тон и шум (20)

Начин настајања и шурења звука; испитивање и тестирање звука; звучно поље; фреквенција звука; таласна дужина; тон и висина тона; периодичне, сложенопериодичне и непериодичне звучне појаве; прост и сложени звук; шумови; основни тон и хармоници; боја и јачина звука; испитивање и тестирање; ниво звука и мерење јачине звука.

Бука (10)

Користан и штетан звук (бука); карактеристика буке и њена штетна дејства; прихватљиви нивои буке; путеви преношења буке; изолација од буке; утицај буке у аудио техници.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Радио и телевизијска станица (8)**

Радио станица; подела студија у радио станици; телевизијска станица; подела студија у телевизијској станици; студио за снимање говора; студио за емитовање говора; студио за снимање музике; студио за емитовање музике; студио за снимање радиофонских дела; студио за снимање нота за филм.

Електроакустички претварачи (4)

Микрофон и звучник као електроакустички претварачи.

Интензитет звука и боја тона (2)

Интензитет звука; физиолошка боја тона.

Снимање и репродукција звука (8)

Основи аналогне аудио технике; основи дигиталне аудио технике; уређаји за аналогно и дигитално снимање и репродукцију звука.

Радио и телевизијски пријемник (2)**Радио програм (4)**

Амплитудно модулисани радио програм; фреквенцијски модулисани радио програм; дигитални радио програм; пријем радио програма; радио пријемник за АМ програм; радио пријемник за FM програм.

Особине телевизијских аудио уређаја (2)**Обнављање и утврђивање градива (2)****III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Аудио уређаји #1 – особине и примена (16)

Магнетофон; касетофон; дигитални магнетофон; дигитални касетофон (DAT); грамофон; дигитални грамофон (compact Disc Player); дигитална плоча (Compact Disc); MP3 player.

Звук и рачунар (2)

Снимање и репродукција звука рачунаром.

Звук и интернет (2)

Звук на интернету.

Звук и MP3 формат (2)

MP3 формат; flashman; мини плоча (MD).

Звук и мултимедија (2)**Звучници #1 (4)**

Принцип рада звучника; техничке карактеристике звучника; електрична подела звучника; акустичка подела звучника; слушалице.

Појачивач и регулатори нивоа сигнала (4)

Врсте; особине; примена.

Коректори и филтери (4)

Врсте; особине; примена.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Микрофони (16)**

Особине микрофона; принцип рада микрофона; техничке карактеристике микрофона; акустичка подела микрофона; електрична подела микрофона; могућности кориговања; електродинамички микрофон; електростатички микрофон.

Репродукција #1 (14)

Монофонија и стереофонија; квадрофонија и ефекат путујућег звука; амбиофонска и амбисонска репродукција звука; АВ стереофонија; XY стереофонија; раздвајање канала; компатибилност stereo/mono; компатибилност 5.1/stereo; положај извора звука у простору.

Обнављање и утврђивање градива (2)**IV РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 66 часова годишње)

Шум и његово потискивање (6)

Акустичко преслушавање; уређаји за потискивање шума (expander/gate); „Dolby” уређаји: Dolby B, Dolby A, Dolby C, Dolby HX PRO, DBX и други поступци за потискивање шума.

Грамофонске ручице и звучнице (2)

Електродинамичка и електромагнетна звучница; кристална (керамичка) звучница; звучнице за тешке и лагане ручке.

Аудио касете (2)

Подела аудио касета према саставу феромагнетика и према намени.

Еквилајзери (6)

Графички и параметарски еквилајзери; особине еквилајзера и међусобне разлике.

Аудио уређаји #2 – Аналогни и дигитални аудио уређаји (10)

Фреквентни опсег аналогних и дигиталних аудио уређаја; однос сигнал/шум аналогних и дигиталних аудио уређаја; предности дигиталних аудио уређаја; ефекат копирања; отклањање грешака; капацитет дигиталног снимања и репродукције звука.

Дигитални радио програми (10)

Дигитални радио програми DSB и DRM; дигитални радио програм DAB; пријем радио програма; акустички доживљај радио програма; разлози за промену постојећих начина снимања и емитовања; технички захтеви за DAB; квалитет звука DAB; домет и чујност DAB; све предности дигиталног радија DAB; истовремено емитовање DAB и постојећих радио програма.

Обнављање и утврђивање градива (2)**Звучници #2 (20)**

Акустичке разлике звучника и слушалица; фактор претварања; фреквенцијска карактеристика; ефикасност; карактеристике усмерености; фреквенција резонанце; импеданца; степен искоришћења и називна снага; изобличења; слушалице; постављање звучника у просторији; уграђивање звучника; уградња у плочу; затворена кутија; кутија са отвором; bas-reflex; уградња у отворену кутију; кутија са пасивном мембраном; кутија са једносмерним зрачењем; уградња средњетонског и високотонског звучника; репродукција звука помоћу звучника и слушалица.

Репродукција #2 (10)

Монофонска и стереофонска репродукција; стереофонска и квадрофонска репродукција; окружујућа репродукција звука на филму; окружујућа репродукција звука за дигитални радио (DAB); окружујуће репродукције звука: Home Theatre; Dolby Surround; Dolby Digital; Dolby Prologic; DTS; Binauralna stereofonija.

Обнављање и утврђивање градива (2)**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

У оквиру предмета Аудио техника #1, #2 и #3 ученици се упознају са технолошким развојем аудио технике од дана када се она појављује као посебна област физике и акустике до данас.

Упоредо са технолошким развојем уређаја повећан је степен образованости и општи ниво културе његових корисника, а самим тим и захтеви који се постављају пред корисника аудио уређаја постају строжи.

Ученицима се постепено објашњавају основни појмови (фреквенцијска карактеристика репродукције; динамички опсег, хармонијска и транзитивна изобличења; ефикасност звучника; карактеристика усмерености микрофона и звучника итд. Такође ће се упознавати са карактеристикама појединих уређаја у ланцу уређаја за снимање, преносом и репродукцијом звука и оспособљавају да упоређују податке).

С обзиром на расположиву технику која има значај за квалитетну репродукцију звука, као и упућеност корисника како да је правилно употреби ова предавања ће бити припремана и одржавана у циљу бољег разумевања проблематике снимања, преноса и репродукције звука.

Нагласак ће бити на објашњењу акустичких законитости стварања, простирања и пријема звука. Поред бројних примера из практичне употребе студијских и Hi-Fi уређаја биће дата и основна теоријска објашњења која омогућују лакше и потпуније схватање суштине појава. Ученицима ће у даљем току наставе бити објашњени неопходни појмови као што су: основи дигиталне аудио технике, импулсно-кодана модулација (PCM), фреквенција одмеравања, дигитална квантизација, квантизациони шум, фреквенцијска карактеристика репродукције, динамички опсег, изобличења, ефикасност звучника, карактеристика усмерености микрофона и звучника итд. Ученицима треба приказати и најновије технологије снимања, преноса и репродукције звука путем интернета уз објашњења детаља у вези са правилним подешавањем рачунара и избора параметара од којих зависи квалитет репродукованог звука, а које треба знати приликом инсталације одговарајућих рачунарских програма.

С обзиром да се последњих година све више развија технологија снимања и репродукције звука у оквиру тзв. окружујуће репродукције звука, ученицима ће бити објашњене све познате технике до сада (Dolby Stereo, 5.1., Dolby Digital, Dolby Surround Sound, Home Theatre, Multi Channel Digital Signal Processor), као и новостворене или усавршене технике које ће се вероватно до тада појавити.

ОСНОВИ АКУСТИКЕ**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Физичка акустика (26)

Област проучавања: дефиниција звука; сложен и прост звук; интензитет звука; звучни извори и њихове особине; снага извора;

простирање звучних таласа; брзина и смер; сферни и кавни таласи; звучни притисак; померај честица ваздуха; просто периодичне осцилације; усмерени извори; усмереност музичких инструмената; ниво звука; децибел; слабљење звука при простирању; закони слабљења; утицај средине на слабљење; утицај појединих параметара медија; зрачење више извора; сабирање нивоа звука; мерење нивоа звука; принципи и инструменти за мерење.

Просторна акустика (10)

Простирање звука у просторији; апсорпција и рефлексија; звучно поље у просторији; директни талас; рефлектовани таласи и улога прве рефлексије; рефлектори звука и њихова улога; појам времена реверберације и Сабинов образац; времена реверберације у просторијама различите намене.

Обнављање и утврђивање градива (2)

Просторна акустика #2 (10)

Интензитет звука у просторији; апсорпциони материјали; особине и фреквенцијска зависност апсорпције; утицај извођача на акустику сале као и улога седишта и њихов допринос апсорпцији; спрегнуте просторије; бински простор и његов утицај на време реверберације; бука и њене карактеристике; спољни и унутрашњи извор буке; преграде: једноструке и вишеслојне.

Физиолошка акустика (20)

Аудиологија као део физиолошке акустике; субјективни осећај звука; грађа и особине чула слуха; јачина, висина, боја и динамика; мелодија и ритам; објективна и субјективна јачина звука; изофонске линије; децибел, фон и начин претварања једног у друго; субјективна јачина сложеног звука; локализација звучног извора и грешке при локализацији; стереофонски звук и грешке у оријентацији; човек као пријемник и као генератор звука (говор и певање).

Обнављање и утврђивање градива (2)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет Основи акустике има за циљ да упозна ученике са основним величинама и појмовима из области акустике као што су: физичка акустика, просторна акустика и физиолошка акустика.

У оквиру области *физичка акустика* обрађују се:

- основни појмови о величинама које карактеришу звук и његово простирање,
- интензитет звука,
- звучни притисак,
- ниво звука, децибел,
- звучни таласи и њихове особине.

У оквиру области *просторна акустика* обрађују се:

- основни појмови о појавама које прате настајање и ширење звука у просторији,
- директни и рефлексни таласи,
- апсорпција просторије,
- време реверберације и његов значај,
- звучни извори и њихове особине (снага, усмереност),
- акустичке особине просторија различите намене (студија за говор и музику, слушаонице, биоскопи, концертне сале, позоришта, опере, цркве).

У оквиру области *физиолошка акустика* обрађују се:

- грађа и особине чула слуха,
- јачина, висина и боја звука
- динамика, мелодија и ритам
- објективна и субјективна јачина звука,
- опажање микро интервала,

- локализација звучног извора,
- стереофонски звук, начин перцепције.

5

На основу члана 24. став 1. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/02, 25/02, 62/03 и 64/03),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ИЗМЕНАМА И ДОПУНАМА ПРАВИЛНИКА О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ЗА СТИЦАЊЕ ОБРАЗОВАЊА У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада електротехника („Просветни гласник”, бр.4/93, 1/94, 1/95, 7/95, 7/96, 3/01, 8/02, 3/03 и 1/05), у делу: „НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА”, врше се следеће измене и допуне:

1) у поглављу: „ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛИ (ПРОГРАМИ), у одељку: „Б) ЗА ЧЕТВОРОГОДИШЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ”, додаје се нова тачка која гласи:

„14. Електротехничар процесног управљања”;

2) у поглављу: „НАСТАВНИ ПЛАНОВИ”, наставни план за образовни профил: „Израђивач каблова и прикључака”, замењује се новим наставним планом за образовни профил: „Израђивач каблова и прикључака”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

3) у поглављу: „НАСТАВНИ ПЛАНОВИ”, после наставног плана за образовни профил: „Електротехничар рачунара”, додаје се нови наставни план за образовни профил: „Електротехничар процесног управљања”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

4) у поглављу: „НАСТАВНИ ПРОГРАМИ”, одељак: „Б-1. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА СВЕ ИЛИ ГРУПУ ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА ТРОГОДИШЊЕГ ИЛИ ЧЕТВОРОГОДИШЊЕГ ОБРАЗОВАЊА ”, наставни програм предмета: „Мерења у електроенергетици”, замењује се новим наставним програмом предмета: „Мерења у електроенергетици”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

5) у поглављу: „НАСТАВНИ ПРОГРАМИ”, одељак: „Б-2. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗА ПОЈЕДИНАЧНЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ”, наставни програм за образовни профил: „Израђивач каблова и прикључака”, замењује се новим наставним програмом за образовни профил: „Израђивач каблова и прикључака”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део;

6) у поглављу: „НАСТАВНИ ПРОГРАМИ”, одељак: „Б-2. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗА ПОЈЕДИНАЧНЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ”, после наставног програма за образовни профил: „Електротехничар рачунара”, додаје се нови наставни програм за образовни профил: „Електротехничар процесног управљања”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-186/2005-02
У Београду, 29. јула 2005. године

Министар
др Слободан Вукановић, с.р.

Образовни профил: ИЗРАБИВАЧ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежба, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
	раз. часова настава				наст. у веоу	раз. часова настава				наст. у веоу	раз. часова настава				наст. у веоу	раз. часова настава				наст. у веоу
	недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
	Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод
1. Основе електротехнике	3		111			2		70								5		181		
2. Техничко цртање		1		37													1		37	
3. Електрична мерења						2	1	70	35							2	1	70	35	
4. Електроника						2	1	70	35							2	1	70	35	
5. Економика и организација предузећа											2		62			2		62		
6. Технологија производње конектора и прикључака						2		70								2		70		
7. Технологија кабловске производње						2		70			2		62			4		132		
8. Кабловске машине											3		93			3		93		
9. Основе машинства											2		62			2		62		
10. Практична настава		4		148		12		420	60		12		372	90		28		940	150	
Укупно Б	3	5	111	185		10	14	350	490	60	9	12	279	372	90	22	31	740	1.047	150
Укупно Б	8		296			24		840	60		21		651	90		53		1.787		150
Укупно А+Б	25	7	925	239		18	14	630	490	60	18	12	558	372	90	61	33	2.113	1.121	150
Укупно А+Б	32		1.184			32		1.120	60		30		930	90		94		3.234		150
Укупно часова	32		1.184			32		1.180			30		1.020			94		3.364		

Образовни профили у четворогодишњем образовању

Бр. број	I. СВАКЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМТИ A. ОПШТЕСВАКЕЗНИ ПРЕДМТИ	ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО					
		раз. час. настава				наст. у веоу	раз. час. настава				наст. у веоу	раз. час. настава				наст. у веоу	раз. час. настава				наст. у веоу	раз. час. настава				наст. у веоу	
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			
		Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод	Т	В	Т	В	лод	
1.	а. Српски језик и књижевност	3		111			3		111			3		105			3		93			12		420			
	б. _____ језик и књижевност																										
2.	Српски као нематеријални језик*																										
3.	Страни језик	2		74			2		74			2		70			2		62			8		280			
4.	Историја	2		74			2		74													4		148			
5.	Географија	2		74																		2		70			
6.	Музичка уметност	1		37																		1		37			
7.	Ликовна култура						1		37													1		37			
8.	Социологија											2		70								2		62			
9.	Устав и права грађана																1		31			1		31			
10.	Филозофија																2		62			2		62			
11.	Физичко васпитање	2		74			2		74			2		70			2		62			8		280			
12.	Математика	4		148			4		148			4		140			4		124			16		560			
13.	Рачунарство и информатика		2		74																		2		74		
14.	Физика	2		74			2		74													4		148			
15.	Хемија	2		74																		2		74			
16.	Биологија	2		74																		2		74			
	Укупно А	22	2	888			16		592			13		455			14		434			67		2.357			

НАПОМЕНА: * За ученике који наставу слушају на једном од језика народности (албански, мађарски, румунски, бугарски, турски, русински, словачки) члан 5. Закона о средњој школи

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ПРОЦЕСНОГ УПРАВЉАЊА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вјембе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД				ДРУГИ РАЗРЕД				ТРЕЋИ РАЗРЕД				ЧЕТВРТИ РАЗРЕД				УКУПНО								
		разр. час. настава		мет у вјембу		разр. час. настава		мет у вјембу		разр. час. настава		мет у вјембу		разр. час. настава		мет у вјембу		разр. час. настава		мет у вјембу						
		теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично	теоријско	практично					
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В					
1.	Основе електротехнике	4		148				3		111									7		259					
2.	Текничко цртање са напредном геометријом		2		74															2		74				
3.	Електротехнички материјали					1		37												1		37				
4.	Привлака рачунара у електротехнику						2	74													2	74				
5.	Електромерења					1	1	37	37											2	1	74	37			
6.	Електровила					2	1	74	37											2	1	74	37			
7.	Мерења у електроенергетици										2	1	70	35							2	1	70	35		
8.	Енергетска електроника										2	1	70	35							2	1	70	35		
9.	Економика и организација предузећа											2		62							2		62			
10.	Електромерне инсталације и осветљење					3		111													3		111			
11.	Електромерне машине са испитивим апаратом										3	1	105	35							5	2	167	66		
12.	Елементарни аутоматизације										2		70								2		70			
13.	Микроконтролери										2	2	70	70							2	2	70	70		
14.	Електромерно покретање														3	1	93	31	30		3	1	93	31	30	
15.	Управљање електромоторним погоним														3	1	93	31	30		3	1	93	31	30	
16.	Програмабилни површини контролери														2	2	62	62	30		2	2	62	62	30	
17.	Практична настава		2		74			2		74			2		70	60						6		218	60	
Укупно Б		4	4	148	148	-	10	6	370	222	-	11	7	385	245	60	12	5	372	155	90	37	22	1.407	607	150
Укупно В		8		296		-	16		592		-	18		630		60	17		527		90	59		2.045		150
Укупно А + Б		26	6	962	222	-	26	6	962	222	-	24	7	840	245	60	26	5	806	155	90	102	24	3.570	844	150
Укупно А + В		32		1.184		-	32		1.184		-	31		1.085		60	31		961		90	126		4.414		150
УКУПНО ЧАС ОВА:		1.184				1.184				1.145				1.051				4.564								

В. ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ		ПРВИ РАЗРЕД		ДРУГИ РАЗРЕД		ТРЕЋИ РАЗРЕД		ЧЕТВРТИ РАЗРЕД		УКУПНО	
		нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње
1.	Верска настава	1	37	1	37	1	35	1	31	4	140
2.	Грађанско васпитање	1	37	1	37	1	35	1	31	4	140

Ученик је обавезан да приликом уписа у први разред школе изабере један од два изборна предмета и тај изборни предмет задржава до краја стицања средњег образовања и васпитања.

II ОСТАЛИ ОБАВЕЗНИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА		ПРВИ РАЗРЕД	ДРУГИ РАЗРЕД	ТРЕЋИ РАЗРЕД	ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	УКУПНО
		годишње	годишње	годишње	годишње	годишње
1.	Час одељенског старешине/заједнице	74 часа	74 часа	70 часова	62 часа	280 часова
2.	Додатни рад	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
3.	Додатни рад	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
4.	Припремни друштво-јени-зорисни рад*	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова

Напомена: *) Ако се у току године укаже потреба за њим.

III # АКУЛТАТИВНИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА		ПРВИ РАЗРЕД		ДРУГИ РАЗРЕД		ТРЕЋИ РАЗРЕД		ЧЕТВРТИ РАЗРЕД		УКУПНО	
		нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње
1. # АКУЛТАТИВНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ											
1.1.	Језик другог народа или народности са елементарном националном културом	2	74	2	74	2	70	2	62	8	280
1.2.	Други страни језик	2	74	2	74	2	70	2	62	8	280
1.3.	Други стручни предмети*										
1.4.											
2. # АКУЛТАТИВНЕ ВАННАСТАВНЕ АКТИВНОСТИ											
2.1.	Екскурзије	од 2 до 3 дана		од 2 до 3 дана		од 2 до 3 дана		до 5 дана		од 6 до 14 дана	
2.2.	Стваралачке и слободне активности ученика	30-60 часова		30-60 часова		30-60 часова		30-60 часова		120-240 часова	
2.3.	Кор	70 часова годишње									
2.4.	Културно и јавна делатност	2 радна дана									

Напомена: *) Поред наведених предмета школа може да организује, у складу са одређењима ученика, факултативну наставу ученика из предмета који су утврђени наставним планом других образовних профила, као и из предмета који су од значаја за даљи наставак школовања.

ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВНОГ ПЛАНА И ПРОГРАМА

БРОЈ И РАСПОРЕД РАДНИХ СЕДМИЦА ЗА ТРОГОДИШЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ						
Разред	Разредно-часовна настава	Настава у блоку		Обавезне и факултативне ваннаставне активности	Припрема и извођење завршног испита	Укупно седмица
		Стручни предмети				
Први разред	37 седмица	–		2 седмице	–	39
Други разред	35 седмица	2 седмице		2 седмице	–	39
Трећи разред	31 седмица	3 седмице		2 седмице	3 седмице	39

ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВНОГ ПЛАНА И ПРОГРАМА

БРОЈ И РАСПОРЕД РАДНИХ СЕДМИЦА ЗА ЧЕТВОРОГОДИШЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ						
Разред	Разредно-часовна настава	Настава у блоку		Обавезне и факултативне ваннаставне активности	Припрема и извођење матуре	Укупно седмица
		Стручни предмети				
Први разред	37 седмица	–		2 седмице	–	39
Други разред	37 седмица	–		2 седмице	–	39
Трећи разред	35 седмица	2 седмице		2 седмице	–	39
Четврти разред	31 седмица	3 седмице		2 седмице	3 седмице	39

НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

Б-1. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА СВЕ ИЛИ ГРУПУ ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА ТРОГОДИШЊЕГ ИЛИ ЧЕТВОРОГОДИШЊЕГ ОБРАЗОВАЊА

МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

(сви образовни профили енергетског смера)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је стицање знања о основним принципима мерења у енергетици и стицање основа за даље напредовање у овој области.

Задачи наставног предмета су:

- стицање знања о основним мерним методама у електроенергетици;
- стицање основних знања о аналогним мерним инструментима и њиховој примени;
- стицање основних знања о дигиталним мерним инструментима и њиховој примени;
- стицање основних знања о струјним и напонским трансформаторима и њиховој примени;
- стицање основних знања о мерењу електричне снаге и енергије;
- стицање практичних знања о мерењима у електроенергетици кроз лабораторијске вежбе.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОСНОВНА МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ (4)

Увод у мерења у електроенергетици. Мерни процес, мерни поступци. Директна и индиректна мерења. Методе мерења, подела метода. Одређивање систематске грешке код директних и индиректних мерења. Метролошке карактеристике мерног средства. Грешке мерних уређаја.

2. МЕРЕЊЕ ОТПОРНОСТИ УЗЕМЉЕЊА И ИЗОЛАЦИЈЕ (5)

Мерење отпорности уземљења амперметром и волтметром. Мерење отпорности уземљења Берендовом методом. Мерење врло великих отпорности и отпорности изолације.

3. АНАЛОГНИ ЕЛЕКТРОНСКИ МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (7)

Оцилоскопи. Катодна цев. Блок шема оцилоскопа. Синхронизација. Подешавање оцилоскопа. Мерење напона, учестаности и фазне разлике оцилоскопом.

Генератори функција.

4. ДИГИТАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (22)

Дигитални фреквенциметри. Мерење средњих и ниских учестаности. Тачност мерења.

Блок шема дигиталног мултиметра. А/Д конверзија методом двојне интеграције. Основно мерно коло. Претварачи електричних величина (једносмерног и аизменичног напона и струје и отпорности) у ниски једносмерни напон. Мерење тачне ефективне вредности променљивог напона. Четворожично мерење отпорности. Келвинове штипаљке.

Дигитални RLC метар.

Дигитални ватметар.

Дигитални варметар.

Дигитални косинусфиметар.

Дигитална бројила електричне енергије.

5. МЕРЕЊЕ ВЕЛИКИХ СТРУЈА И НАПОНА (6)

Струјни мерни трансформатори. Холов ефекат. Струјна клешта за једносмерну и наизменичну струју. Напонски трансформатори. Капацитивни мерни трансформатори. Методе мерења грешака струјних и напонских мерних трансформатора, компензовања. Овера мерних трансформатора. Струјне сонде за оцилоскопе.

6. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ СНАГЕ (10)

Мерење активне снаге дигиталним ватметром у једнофазном и трофазном систему. Мерење активне снаге дигиталним ватметром у трофазном тројичном и четворожичном систему, симетрично и несиметрично оптерећеном. Полуиндиректно и индиректно мерење активне снаге помоћу дигиталног ватметра, струјног и напонског трансформатора.

Мерење реактивне снаге дигиталним варметром у трофазном тројичном и четворожичном систему, симетрично и несиметрично оптерећеном. Полуиндиректно и индиректно мерење реактивне снаге помоћу дигиталног варметра, струјног и напонског трансформатора.

Мерење фактора снаге.

7. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (12)

Мерење активне електричне енергије дигиталним бројилом. Повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање. Директна дигитална мерна група, повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање. Нисконапонска мерна група, повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање. Високонапонска мерна група, повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање.

8. МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (4)

Мерење неелектричних величина електричним путем, параметарски, генераторски мерни претварачи. Електронско мерење брзине обртања. Мерење температуре.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Мерење отпорности уземљења
2. Мерење врло великих отпорности и отпорности изолације
3. Подешавање осцилоскопа
4. Мерење једносмерног и наизменичног напона осцилоскопом
5. Мерење учестаности и фазне разлике осцилоскопом
6. Основна мерења дигиталним мултиметром. Четворожично мерење малих отпорности
7. Мерење отпорности, капацитивности, индуктивности и међусобне индуктивности RLC-метром
8. Мерење великих струја помоћу струјних трансформатора
9. Мерење великих напона помоћу напонских трансформатора
10. Мерење активне снаге у трофазном симетричном систему
11. Мерење активне снаге у несиметричном трофазном систему
12. Мерење фактора снаге
13. Мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-не снаге у трофазном систему нисконапонском мерном групом
14. Мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-не снаге у трофазном систему високонапонском мерном групом
15. Мерење брзине обртања

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У реализацији овог предмета ученици треба да овладају методама за мерење електричних величина и да се упознају са савременим инструментима и начинима њихове употребе.

У уводном делу обрадити основне појмове о процесу мерења, методама и инструментима. Навести најбитније метролошке карактеристике мерног средства. Мерење отпора уземљења обрадити помоћу амперметра и волтметра за случај када се не располаже одговарајућим инструментом, а нагласити да у пракси треба да примене Берендову методу уколико је то могуће.

Катодну цев обрадити описно. Обрадити блок шему једноканалног осцилоскопа, а нагласити да се нормално користе двоканални. Обрадити цртање слике на екрану и посебно обрадити случај несинхронизованог и синхронизованог тестерастог напона. Обрадити упоређивање једносмерног и наизменичног напона у колу за синхронизацију и одређивање почетка цртања слике. Сва мерења обрадити са калибрисаним осцилоскопом. Нагласити да је маса сонде спојена са његовим мрежним уземљењем и да је веома важно да се маса сонде осцилоскопа не прикључује у тачку где постоји неки напон у односу на уземљење. Генераторе функција обрадити само на нивоу блок шеме.

Дигиталне фреквенцметре обрадити помоћу блок шеме. Посебно обрадити грешку од ± 1 јединице мерења. Блок шему дигиталног мултиметра обрадити као комбинацију претварача електричних величина у мали једносмерни напон и основног мерног кола за мали једносмерни напон. Аналого-дигиталну конверзију обрадити на принципу двојне (двонагибне) интеграције. Основно мерно коло обрадити са заштитом од погрешног прикључивања. Претварач једносмерног напона обрадити као ослабљивач, једносмерне струје као отоку на којој се добије напон сразмеран струји. Претвараче наизменичних величина обрадити као код једносмерних уз додатак прецизног усмерача. Нагласити да се код простијих дигиталних инструмената користи

само једна диода за мерење наизменичних напона. Нагласити да се код мерења напона у колима наизменичне струје може појавити грешка због велике улазне отпорности дигиталног мултиметра, која је обично 10 мома, и да је у том случају погодније мерити са посебним дигиталним мултиметром који има мању улазну отпорност (400 кома). Мерење отпорности обрадити помоћу извора константне струје. Код четворожичног мерења отпорности нагласити да је оно неопходно за мерење малих отпорности. Мерење тачне ефективне вредности променљивог напона објаснити као реализацију математичког облика сложеног напона. Нагласити да је мерење тачне ефективне вредности неопходно код импулсног напона или струје, што се нормално сусреће у колима где се користе тиристори. Остале дигиталне инструменте обрадити на нивоу основних блок шема.

Обрадити основни облик струјних трансформатора и струјна клешта као њихову честу примену. Холов ефекат обрадити описно и његову примену код мерења великих једносмерних струја. Обрадити обе врсте напонских мерних трансформатора. Струјне сонде за осцилоскопе обрадити као пример примене струјних трансформатора.

Код мерења снаге обрадити начин повезивања и израчунавања снаге.

Код мерења електричне енергије обрадити и МТК уређаје, као и даљинско читавање. Код мерења неелектричних величина нагласак ставити на дигитално мерење.

Вежбе изводити у лабораторији или на терену (уколико није могуће их извести самостално, тада их треба по могућности изводити у радним организацијама).

Одељење дели на три групе. Оптимално је да сви ученици раде исту вежбу, а ако то није могуће извести, вежбе треба изводити у циклусима од највише пет вежби. Почетак вежби одложити за око месец дана да се пређе одговарајуће градиво. Једна вежба траје два спојена школска часа и за то време ученици треба да обаве мерења и заврше извештај.

Посебну пажњу обратити на безбедност ученика јер се неке вежбе изводе са високим напонем.

Б-2. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗА ПОЈЕДИНАЧНЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ**Б-2. 4-3. Образовни профил: ИЗРАЂИВАЧ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА****1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

I РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма наставних предмета под тачком 1. и 5. су исти за све образовне профиле у трогодишњем образовању и објављени су у „Службеном гласнику – Просветни гласник РС”, број 3/01.

2. ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

I РАЗРЕД

(0+1 час недељно, 0+37 часова годишње)

Садржаји програма наставног предмета под тачком 2. су исти за све образовне профиле у трогодишњем образовању и објављени су у „Службеном гласнику – Просветни гласник РС”, број 8/02.

3. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА

(за све образовне профиле трогодишњег образовања, смера енергетика)

II РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

4. ЕЛЕКТРОНИКА

(за све образовне профиле трогодишњег образовања, смер енергетика)

II РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

Садржаји програма наставних предмета под тачком 3. и 4. су исти за све образовне профиле у трогодишњем образовању, смера енергетика и објављени су у „Службеном гласнику – Просветни гласник РС”, број 4/93.

5. ЕКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЈА ПРЕДУЗЕЋА

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

6. ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ КОНЕКТОРА И ПРИКЉУЧАКА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је пружање основних знања, како теоријских тако и практичних из технологије израде конектора и прикључака.

Задачи наставног предмета су:

- упознавање врсте конектора и прикључака и њихове намене;
- упознавање ознака конектора и на основу тога њихове примене;
- упознавање материјала за израду конектора и прикључака;
- развијање уверења код ученика о неопходности квалитетне израде конектора и прикључака;
- упућивање ученика у прописе и мере ХТЗ-а при раду на машинама;
- развијање интересовања за ову област и за даље усавршавање;
- упућивање на часописе и литературу из области конектора и прикључака;
- особљивање ученика за упознавање мерења прикључног прибора.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (4)**

- Подела конектора.
- Стандарди, прописи и технички услови за конекторе и прикључке.
- Техничке карактеристике (електричне, механичке, и друге).
- Основне врсте материјала који се користе у производњи конектора и прикључака.
- Квалитет у производњи конектора и прикључака.

2. ИЗРАДА МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА ЗА КОНЕКТОРЕ И ПРИКЉУЧКЕ (10)

- Технолошки поступци при изради металних делова.
- Израда елемената за конекторе шприцањем под притиском.
- Израда делова пластичном деформацијом – истискивање у хладном стању, одсецање, пробијање и савијање.
- Израда делова на аутоматима и полуаутоматима.
- Израда терминала.
- Израда контактних елемената за конекторе.

3. ГАЛВАНСКА ОБРАДА МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА (6)

- Технолошки поступци галванизације.
- Галванска заштита племенитим металима.
- Кадмијумизација металних делова.
- Хроматизација, никловање, калаисање, бојење.
- Контрола галванске заштите.

4. ИЗРАДА ИЗОЛАЦИОНИХ ДЕЛОВА (10)

- Технолошки процеси у изради изолационих делова.
- Израда делова од термопластичних материјала.
- Израда термофита.
- Израда делова од гуме.
- Израда делова од термостабилних материјала.
- Припрема изолационих материјала за прераду: предгревање, сушење, решавање и дозирање.
- Ињекционо шприцање изолационих материјала.
- Пресовање и трансферно убризгавање.
- Вулканизација гуме.
- Израда делова слободним наливањем изолационих материјала.
- Руковање машинама за прераду изолационих делова.

5. МОНТАЖА – ИЗРАДА ПРИКЉУЧАКА (13)

- Пластични и гумени прикључни гајтани.
- Технологија израде: обрада проводника, спајање контролних елемената, израда утикача и натакача, контрола и испитивање.
- Прикључци за телефонске апарате и радиофонију.
- Технологија израде: обрада проводника, спирализација, закивање контактних елемената, међуфазна и завршна контрола.
- Преносне прикључнице. Технологија израде: обрада проводника, спајање контактних елемената, израда спојница, монтажа и испитивање.
- Преносни прикључни прибор за индустрију и посебне намене. Технологија израде: израда подклопова, монтажа, контрола и испитивање.
- Аудио и видео прикључци. Израда, монтажа и контрола.

6. МОНТАЖА – ИЗРАДА КОНЕКТОРА (18)

- Округли конектори: поступци израде и монтаже, означавање, контрола и испитивање водозащитности и функционалности.
- Коаксијални конектори и прибор (адаптери и поклопци): технологија монтаже, означавање и контрола.
- Аудио конектори: технологија монтаже, означавање и контрола.
- Панелски конектори и кућишта: монтажа, означавање и контрола.
- Конектори за штампане плоче: технолошки процеси израде, означавање, контрола и паковање.
- Правоугли минијатурни конектори: начин монтирања и спајања
- Заптивни хермафродитни конектори са бајонет спајањем шасијски и кабловски: технологија монтаже и поузданости.
- Минијатурни округли заптивени конектори: конструкција, облик кућишта, забрављивање и начин монтаже (лепљење епокси – смолама).
- Контактни распореди, поузданост и контрола.
- Проводничке спојнице: начин израде и примена.
- Оптички конектори: технолошки процеси израде, означавање, контрола и паковање.
- Прибор, адаптери за конекторе: израда и контрола.

7. МОНТАЖА – ИЗРАДА ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИХ ПРОИЗВОДА И КАБЛОВСКИХ СЕТОВА (9)

- Кабловски сетови специјалне намене: израда, херметизација силиконским полисулфидним херметиком, испитивање и паковање.
- Сетови са хермафродитним конекторима: технологија израде и поступак испитивања електрокарактеристика.
- Прикључни прибор у индустријске сврхе. (16 А, 32 А, 220 V, 380 V): поступци израде и монтаже. Испитивање и контрола.
- Разни производи за уградњу у аутомобиле, електроапарате и за специјалне намене: израда, монтажа и контрола.
- Кабловски сетови за електроиндустрију.
- Оптички сетови (сетови са оптичким влакном). Технологија израде, контрола и испитивање.
- Сетови за сеизмичка испитивања. Технологија израде, контрола и испитивање.
- Израда сетова са термофитима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаје програма предмета технологија производње конектора и прикључака треба остварити повезивањем теоријских садржаја и практичног рада ученика у предузећу.

Садржаји су тако дати да могу одмах да се користе у пракси.

При реализацији теоријског дела програма ученицима треба објаснити повезаност конектора, сетова, прикључака и проводника.

Ученици треба да схвате да се ова технологија стално мења јер свакодневно има нових производа у области конектора и прикључака.

Тачност израде и заштита свих делова је веома висока па се о овоме мора водити рачуна.

У уводном делу треба обрадити намену конектора и прикључака.

Код израде металних делова и галванске заштите не треба се много упуштати у теорију рада јер је то пратећа производња у изради конектора и прикључака. Код израде изолационих делова мора да се обрати пажња на технолошки режим рада.

Монтажа – израда конектора и прикључака мора да се изводи веома прецизно и тачно утврђеним редоследом јер је то једна од главних чињеница добијања квалитетних производа.

Израда сетова за конекторе и прикључке је веома битна а такође и квалитет материјала који се користи у њиховој изради.

Испитивање свих производа мора да се обави по датим прописима.

Ученицима треба објаснити мере ХТЗ-а нарочито када су у питању хемијска средства и коришћење електричне струје.

7. ТЕХНОЛОГИЈА КАБЛОВСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је стицање неопходних знања за производњу каблова и прибора и овладавање технологијом израде каблова и кабловских прикључака ради брзог и ефикасног укључивања у производни рад.

Задаци наставног предмета су:

- стицање неопходних знања из технологије кабловске производње тј. производње проводника, ужади, телекомуникационих и енергетских каблова, лак жице, кабловског прибора и примењивање стеченог знања у производњи;

- упознавање технолошког поступка: за добијање једножичних и вишежичних проводника од бакра и алуминијума за енергетске, телекомуникационе каблове и лак жицу, кабловског прибора и оптичких влакана;

- развијање код ученика одговорности за извршење постављених задатака, за материјал и средства рада;

- упознавање прописа за израду: каблова, лак-жице и кабловског прибора;

- пружање ученицима информације о текућој производњи и перспективама у развоју кабловске технологије.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

1. УВОД (2)

Историјски развој проводника и каблова, почетак примене и перспективе развоја.

Подела проводника и каблова према намени, врсти изолације и антикорозивне заштите.

2. ЛИВЕЊЕ БАКАРНИХ ГРЕДИЦА (1)

Задатак ливења, припрема шаржи и поступак рада у току ливења.

3. ВАЉАЊЕ (1)

Припрема вајербара, поступак загревања и принцип рада потисних пећи. Подешавање ваљка. Подела ваљаоничких пруга, карактеристике и принцип рада.

4. ЛУЖЕЊЕ (1)

Значај и поступак лужења Cu ваљане жице. Средства за лужење и хемијска реакција при лужењу. Концентрација средстава за лужење.

5. ИЗВЛАЧЕЊЕ ПРОВОДНИКА (3)

Технолошки процес извлачења Cu и Al жице. Алат за извлачење, конструкција матрица. Грубо, фино и врло фино извлачење.

Средства за подмазивање и њихова примена зависно од поступка извлачења. Скалпирање Cu жице и значај скалпирања.

6. ЖАРЕЊЕ Cu ЖИЦЕ (1)

Светло и тамно жарење, жарење у пролазним пећима и континуирано жарење у процесу извлачења. Значај жарења за даљи технолошки поступак и електричне карактеристике каблова.

7. КАЛАЈИСАЊЕ (1)

Сврха калајисања Cu жице, технолошки процес калајисања.

Топли поступак. Електрохемијски поступак предности и недостаци свих поступака.

8. ИЗРАДА МЕТАЛНИХ УЖАДИ (3)

Технолошки поступак израде металних ужади кружног пресека.

Једнослојна, двослојна и вишеслојна ужад и ужад од струкова.

Израда флексибилних ужади. Ужад секторског пресека, израда и начин пресовања кроз матрице и између ваљака.

Међуфазна и завршна контрола ужади и проводника пуног пресека.

9. ИЗРАДА ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ГУМОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (20)

Сврха изоловања проводника и каблова гумом и термопластичним масама. Врсте и типови PVC маса, полиетилена, умреженог полиетилена и гуме.

Принцип и карактеристике пужне екструзије PVC масе, $UPET$ -а и гумених мешавина.

Алат и прибор за изоловање и плаштирање проводника и каблова.

Израда гумених мешавина (врсте еластомера и остали састојци гумених мешавина, припрема, редослед и начин умешавања).

Бешавно изоловање гумом, поступак континуалне вулканизације и вулканизације под оловним плаштом.

Изоловање $UPET$ -ом и умрежавање полимера радијационим поступком.

Израда плаштева од PVC -а, PET -а и гуме.

Поужавање жица у језгро кабла.

Израда електричне и механичке заштите.

Технолошки поступак израде текстилног и жичног оплета.

Основни типови EK каблова изолованих гумом и термопластичним масама. Значај и функције међуфазне контроле у процесу производње и завршна испитивања EK каблова.

10. ИЗРАДА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ (9)

Врсте и карактеристике папира за изоловање проводника.

Поступак изоловања жила кружног и секторског пресека, корак и угао обављања (израда фазне и појасне изолације).

Поужавање.

Сушење и импрегнација језгра кабла, припрема компаунда и поступак импрегнације.

Израда металног заштитног плашта. Израда механичке и антикорозивне заштите.

11. ИЗРАДА ТК КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (9)

Подела ТК каблова према намени и врсти изолације.

Изоловање папиром. Припрема и изоловање претплатничких, међумесних и комбинованих каблова. Поужавање и разлози поужавања ТК каблова. Сушење каблова.

Плаштирање металним омотачем или термопластичним масама.

Значај постављања хемијске, механичке и електричне заштите.

12. ТЕХНОЛОГИЈА ОПТИЧКИХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА (10)

Развој оптичких комуникација. Основни принципи вођења светлости. Карактеристике оптичког влакна: индекс преламања, нумеричка апаратура, слабљење влакна, механичке карактеристике, капацитет деформације влакна. Производња оптичких влакана. Систем оптичких влакана. Подаци о оптичким кабловима. Оптички каблови (захтеви, избор влакна и конструкција).

13. ИЗРАДА ЛАК-ЖИЦЕ (6)

Основни принципи технологије лакирања. Врсте и карактеристике лакова, који се користи за израду лак жице. Технолошки процес лакирања на вертикалним и хоризонталним машинама. Печење лака и брзина лакирања. Врста лак жице и њена примена у електротехници.

14. КАБЛОВСКИ ПРИБОР (3)

Производња кабловских спојница и глава завршнице за све типове ЕК и ТК каблова.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

1. УВОД (2)

Општи појмови о кабловима и параметри преноса сигнала. Обележавање каблова по JUS-у и иностраним стандардима.

2. ИЗРАДА ПРОВОДНИКА (3)

Производња једножичних и вишежичних проводника разних облика.

Одређивање серије матрица за израду проводника. Карактеристике флексибилних, плоснатих, округлих, секторских, сегментних проводника и плетеница. Толеранција проводника и њен утицај на електричне и механичке карактеристике каблова. Жарење, хлађење и предгревање проводника.

3. ЕНЕРГЕТСКИ КАБЛОВИ (18)

Подела ЕК каблова према врсти изолационог материјала и намени.

Технолошке фазе израде енергетских каблова. Одређивање параметара за изоловање папиром, гумом и термопластичним масама.

Одређивање пречника жила. Поужавање: корак, пречник језгра и извлака. Сушење и импрегнација ЕК каблова изолованих папиром. Производња и карактеристике каблова изолованих умреженом полиетиленом. Плаштирање каблова и одређивање режима, алата и брзине плаштирања. Израда антикорозивне заштите.

4. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ КАБЛОВИ (18)

Подела ТК каблова према врсти изолације и намени. Изоловање папиром, полиетиленом, ПВС-ом експандованим полиетиленом, најлоном и изоловање оптичких влакана.

Поужавање: подела, одређивање параметара за поужавање и основне елементе и језгро кабла, као и начин извођења поужавања. Сушење: коморе за сушење и параметри сушења каблова. Плаштирање: слојевити омотач (плаштирање металним омотачем као код ЕК каблова). Пуњење каблова масом petrol-jellu. Армирање: (исто као код ЕК каблова). Коаксијални каблови: основне карактеристике и технолошки циклус израде.

5. ТЕХНОЛОГИЈА ОПТИЧКИХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА (10)

Основи вођења светлости по оптичким влакнима. Производња оптичких влакана.

Утицај технологије ОК на карактеристике преноса. Производња оптичких каблова (ОК). Испитне методе за: механичке, термичке и преносне карактеристике.

Спајање ОК.

Допунски губици у оптичком каблу.

6. ПРОИЗВОДЊА ЛАК И ДИНАМО-ЖИЦЕ (8)

Врсте и карактеристике лакова за производњу. Обележавање и стандарди.

Карактеристике машина за производњу лак изолације. Технолошки циклус лакирања. Контрола процеса према техничкој документацији. Перспективе развоја лак и динамо жице. Термичке класе и машине за лакирање.

7. КАБЛОВСКИ ПРИБОР (3)

Подела кабловског прибора. Елементи за спајање. Кабловске масе за наливање. Оловне спојнице. Ливене спојнице. Коаксијалне спојнице. Прибор од термокупуљајућих материјала. Кабловске главе.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)
II, ОДНОСНО III РАЗРЕД**

Програм треба реализовати у оквиру теоријске наставе и повезивањем са практичном наставом.

Објашњење технолошког поступка израде проводника и каблова повезати са радом на машинама уз коришћење конструктивних и радних листа.

За боље упознавање градива користити каталоге производа и узорке каблова, проводника и материјала који се користи у процесу производње.

Поглавља ливење Си гредица, ваљање, извлачење проводника, лужење, жарење, калаисање и израда металних ужади објаснити што сажетије јер је то пратећи процес у производњи каблова.

У поглављу производња каблова и проводника изолованих гумом и термопластичним масама треба обратити пажњу на технолошки поступак израде, температурни режим рада, избор алата за рад, процес вулканизације и њихов утицај на квалитет производа.

Код израде ЕК и ТК каблова изолованих папиром треба објаснити поступак израде, утицај влаге на квалитет изолације и начин постављања папира при nanoшењу на проводнике и језгро кабла.

Објаснити плаштирање и значај механичко антикорозионе заштите на век трајања кабла.

У оквиру поглавља технологије оптичких телекомуникација објаснити предности оптичких комуникација у односу на класичне као и поступак израде оптичких каблова.

Код израде лак-жице дати технолошки поступак израде као и начин nanoшења лака, печење лака и утицај поступка израде на квалитет производа.

Значај кабловског прибора дати информативно с обзиром на то да се у следећем разреду ради детаљније овај програм.

За боље упознавање свих типова и конструкција ЕК и ТК каблова треба стално користити узорке производа и каталоге производа у кабловској индустрији. При коришћењу узорака и каталога објаснити и обележавање каблова по стандардима. У поглављу израде ЕК и ТК каблова дати детаљна објашњења температурног режима рада са различитим термопластичним масама и утицај температуре на квалитет производа.

Код процеса умрежавања објаснити детаљно његов утицај на квалитет производа.

Објаснити утицај полупроводних слојева на квалитет каблова.

Код употребе осталих изолационих материјала дати шири објашњења процеса рада са тим материјалима.

У оквиру технологије оптичких телекомуникација треба објаснити предности оптичких комуникација у односу на класичне као и поступак израде оптичких каблова. Дати перспективу даљег развоја производње ових и сличних производа у кабловској индустрији.

У обради поглавља кабловског прибора дати шире објашњење о овим производима, њихову намену и значај.

8. КАБЛОВСКЕ МАШИНЕ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је да претходним и новостеченим знањем омогући ученицима несметан рад на кабловским машинама.

Задаци наставног предмета су:

- развијање љубави ученика према раду, одговорности и стваралаштва;
- упознавање најновијих достигнућа и перспектива у развоју кабловске индустрије;
- стицање општих знања о машинама које се користе у кабловској индустрији као и њихову технолошку повезаност;
- упознавање начина рада машина као и техничке документације која се користи у производњи.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ЕЛЕМЕНТИ МАШИНА (11)**

Појам и значај историјског развоја и класификација машина.
Подела машина: радне и потисне.
Појам обртног момента вратила, спојнице, лежајева, преносника и др.
Мотори једносмерне струје и асинхрони мотори.
Машински материјали, означавање и подела челика.
Стандардизација.
Толеранције.
Инструменти за мерење и контролу: мерила са нонијусом, микрометри, дијаметар, лупа и др.
Мерни инструменти на машинама: динамометар, манометар, електрични термометар, пирометар, мерач броја обртаја.
Подмазивање.

2. ПЕЊИ ЗА ТОПЉЕЊЕ И ЛИВЕЊЕ ОБОЈЕНИХ МЕТАЛА (4)

Подела пећи. Нискофреквентне и високофреквентне електричне пећи. Конструкција, технолошки процес рада.

3. ВАЉАОНИЧКЕ ПРУГЕ (3)

Подела, конструкција и начин рада, одржавање и контрола рада.

4. МАШИНЕ ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (6)

Подела машина за извлачење према: конструкцији, брзини извлачења, начину рада.
Димензија и употреба матрица при извлачењу, начин жарења и хлађења жице.
Машине за склапање жице.
Средства за подмазивање. Контрола рада.

5. АПАРАТ ЗА ЧЕОНО И ТАЧКАСТО ЗАВАРИВАЊЕ (1)**6. ПРЕСЕ (8)**

Врсте преса, подела, технолошки поступак пресовања.
а) Оловна преса, подела према начину рада, опис и конструкција, потисне пумпе, командни пулт, предности и недостаци преса и контрола рада.
б) Алуминијска преса, опис и конструкција, начин рада, предности и недостаци, контрола рада.
в) Пресе за термопластичне масе, подела конструкција, начин рада, контрола и одржавање преса.

7. МАШИНЕ ЗА ИЗОЛОВАЊЕ ПАПИРОМ И ПРЕДИВОМ (7)

Подела машина.
Машине за изоловање енергетских каблова, конструкција, тех. процес рада.
Машине за изоловање телекомуникационих каблова, конструкција, начин рада, избор оптималног рада машине.

8. МАШИНЕ ЗА ИЗОЛОВАЊЕ И ПЛАСТИРАЊЕ ГУМОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (10)

Подела екструдера, конструкција, начин рада екструдера за гумене мешавине и екструдера за термопластичне масе (IG, IGV, NCV, VCV).

9. МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ КАБЛОВА СА УМРЕЖЕНИМ ПОЛИЕТИЛЕНОМ (8) (CCV, NCV i VCV линије)**10. МАШИНЕ ЗА ОПЛЕТАЊЕ ЖИЛА (3)**

Подела машина, конструкција и начин рада

11. УМЕШАВАЊЕ ГУМЕНИХ МЕШАВИНА (3)

Миксер, конструкција, принцип рада.

12. УРЕЂАЈИ ЗА МАРКИРАЊЕ ИЗОЛАЦИЈЕ И ПЛАШТЕВА (4)**13. МАШИНЕ ЗА ПОУЖАВАЊЕ (8)**

Подела машина.
Машине за поужавање ужади.
Машине за поужавање енергетских каблова.
Машине за поужавање основних елемената код ТК-каблова.
Машине за поужавање језгра кабла.
Конструкција машина, тех. процес рада, контрола рада.

14. МАШИНЕ ЗА АРМИРАЊЕ (3)

Подела, конструкција: каде за битумен, кош машине, шпинер за челичну траку, каде за креду, вучни уређај, потон машине, тех. процес рада и контрола.

15. МАШИНЕ ЗА ЛАКИРАЊЕ (4)

Подела пећи за лакирање према положају: вертикалне, хоризонталне, косе, према броју жица које истовремено пролазе кроз пећ. Конструкција уређаја за лакирање и опис делова постројења.

16. МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ КОАКСИЈАЛНИХ КАБЛОВА (3)

Конструкција шпиз пресе за израду унутрашњег проводника. Уређај за формирање спољашњег проводника.

17. УРЕЂАЈИ ЗА ИЗРАДУ КАБЛОВСКОГ ПРИБОРА И ПРИКЉУЧАКА (2)

Конструкција, технолошки процес рада и контрола рада.

18. МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ОПТИЧКИХ КАБЛОВА (3)

Конструкција, технолошки процес рада и контрола рада.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Ученици треба да упознају елементе машина, њихову функцију и значај у склопу постројења. При излагању наставног градива треба максимално користити кинематске шеме, машинске карте, диспозиционе цртеже и склопове појединих уређаја.

За боље упознавање функција појединих уређаја кабловских машина, узајамну повезаност и правилно руковање, неопходно је да ученици организовано прате рад појединих машина уз стручну помоћ радника из процеса рада.

Стечена теоријска знања треба допунити практичним на конкретним машинама почев од припреме машине за рад, стартовања и успостављања процеса производње.

Посебну пажњу треба посветити значају механичке заштите, чишћењу и подмазивању појединих делова машина.

Имајући у виду да је добро познавање кабловских машина, врло значајно за праћење наставе из технологије кабловске производње, треба ускладити реализацију ова два програма.

10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је стицање потребних навика и вештина, у руковању машинама за производњу каблова.

Задаци наставног предмета су:

- развијање способности и склоности према занимању;
- припремање ученика за извођење свих послова у занимању са потребном тачношћу, квалитетом и брзином;
- упознавање основних карактеристика и начина рада машина;
- подстицање интересовања код ученика за струку и оспособљавање за даље самообразовање;
- развијање одговорног односа према средствима за рад;
- упознавање мера заштите на раду.

I РАЗРЕД

(4 часа недељно, 148 часова годишње)

Наставни план и програм за предмет **ПРАКТИЧНА НАСТАВА**, за први разред, за све образовне профиле трогодишњег образовања, објављен је у Просветном гласнику бр. 8, од 17. септембра 2002. год.. Измену програма треба извршити само у делу Посебна електро пракса, на следећи начин:

Б. ПОСЕБНА ЕЛЕКТРО ПРАКСА (20)

За образовни профил **израђивач каблова и прикључака** треба вежбати следеће:

- врсте каблова и њихова намена;
- означавање каблова;
- упознавање технолошких процеса израде изолованих енергетских и телекомуникационих каблова;
- упознавање технолошког процеса израде лак и динамо жице;
- израда прикључака.

II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УПОЗНАВАЊЕ ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ ИЗРАДЕ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА (14)

Упознавање технолошког процеса израде енергетских каблова изолованих папиром, термопластичним масама, гуменим мешавинама и умреженим полиетиленом.

Упознавање процеса израде телекомуникационих каблова изолованих папиром и термопластичним масама.

Упознавање технолошког процеса израде коаксијалних и оптичких каблова.

Упознавање технолошког процеса израде лак и динамо жица.

Упознавање израде прикључака.

2. ЗАШТИТА НА РАДУ (14)

Појам и значај заштите на раду, друштвени карактер заштите. Извори и узроци опасности повреда на раду. Социјално-хуманитарни значај заштите на раду.

Опасности од електричне струје. Заштита од директног додира делова под напоном. Опасност од индиректног додира делова под напоном, уземљење, заштитни водови, статички електрицитет.

Опасност од пожара и мере заштите. Извор и узроци настајања пожара. Појава самоупаливања, противпожарна превентива, инсталације и опрема, средства и апарати за гашење пожара.

Опасности од механичких повреда и мере заштите. Основни извори и узроци повреда. Појам и дефиниција опасне зоне. Мере и средства заштите од механичких повреда – заштитне ограде, разне врсте штитника, лична заштитна средства.

3. МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (12)

Мерни инструменти за мерење геометријских карактеристика: помично кљунасто мерило, микрометар, мерна лупа и дијаметар.

Основне карактеристике ових инструмената, тачност читавања.

Мерни инструменти за мерење температуре, притиска, броја обртаја лужи, брзине изоловања и други.

4. ПРИПРЕМА МАТЕРИЈАЛА ЗА ИЗОЛОВАЊЕ ПРОВОДНИКА ПРЕМА ТЕХНИЧКОЈ ДОКУМЕНТАЦИЈИ (26)

Упознавање материјала за изоловање: папир, термопластичне масе, гумене мешавине, У-ПЕТ, лак, свила, најлон.

Рад на машинама за сечење и штампање папира – намештање алата – ножева за добијање одговарајуће ширине папирне траке.

Рад на миксеру за добијање гумених мешавина.

Упознавање документације за одређени производ. Радни налог, радна карта за одређену технолошку операцију, корпа за праћење контроле и квалитета израде и друго.

5. УПОЗНАВАЊЕ АМБАЛАЖЕ ЗА НАМОТАВАЊЕ СВИХ ВРСТА ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА (10)

Одређивање величине добоша у зависности од дужине и пречника проводника или кабла.

Одређивање одабирања контејнера за одговарајуће димензије лак-жице.

Одабирање пластичних металошперованих калемова. Контрола исправности калемова.

Паковање проводника и кабла.

6. ИЗОЛОВАЊЕ ПРОВОДНИКА (90)

Рад на машинама за изоловање енергетских и телекомуникационих проводника папиром (30)

Упознавање главних делова машина за изоловање папиром и њихова функционалност у процесу производње.

Упознавање основних технолошких елемената изоловања и постављања променљивих зупчаника за остваривање тих елемената.

Упознавање документације која се користи при изоловању.

Рад на машинама за изоловање термопластичним масама (30)

Упознавање целокупне екструзионе линије. Утовар и истовар уређаја за одмотавање и намотавање. Сипање масе у кош, провлачење проводника кроз главу машине, подешавање температуре, хлађења, промена брзина и праћење процеса рада. Одређивање алата (избор дорна и матрице) за одређени пресек проводника. Самостални рад на уређајима за намотавање.

Рад на машинама за бешавно изоловање и континуалну вулканизацију (ХЦВ линије) (30)

Упознавање екструзионе линије и њених уређаја. Утовар и истовар уређаја за одмотавање и намотавање. Храњење машине и руковање уређајима за загревање и хлађење. Контрола температура по зонама у екструдеру, контрола притиска паре и контрола геометријских карактеристика изолованог проводника.

7. ПОУЖАВАЊЕ ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА (120)

Упознавање машина за поужавање енергетских и телекомуникационих проводника изолованих папиром, гуменим мешавинама и термопластичним масама.

Рад на машинама за поужавање основних елемената париче, тројке, четворке.

Рад на брзоходним и спороходним машинама за поужавање жила округлог попречног пресека.

Основни технолошки елементи поужавања: пречник, корак, угао, смер. Одабирање и постављање матрице за поужавање.

Контрола геометријских карактеристика.

Рад на машинама за поужавање високофреквеначних лични. Праћење процеса поужавања. Рад на уређајима за намотавање.

8. ОПЛЕТАЊЕ И ОБАВИЈАЊЕ ПРОВОДНИКА (12)

Упознавање машина за оплетање и њихова подела: машине са венцима и машине са луткама. Технолошки елементи оплетања: пречник проводника пре и после оплета, густина оплета, корак и угао оплетања.

Према задатом кораку избор променљивих зупчаника.

Самосталан рад на машинама и контрола процеса рада.

9. МАШИНЕ И АЛАТИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА (16)

Машине за ливење под притиском. Рад на БРЕТ преси, припрема алата и контрола притиска.

Експантор и коленасте пресе, припрема и пуштање у рад.

Хидрауличне и пнеуматске пресе – начин руковања.

Аутомати – принцип рада.

Револвер стругови – принцип рада.

10. ЛИНИЈЕ ЗА ГАЛВАНСКУ ОБРАДУ МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА (6)

Припреме металних делова за заштиту. Прање и одмашћивање. Рад на линијама за сребрење, позлату, хромирање, кадмијумизирање, никловање, калаисање, контрола заштите.

11. МАШИНЕ, АЛАТИ И УРЕЂАЈИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ИЗОЛАЦИОНИХ ДЕЛОВА (12)

Машина за таблетирање бакелита. Припрема и пуштање у рад. Пресе за прераду гуме. Гранулирање и сушење пластичне масе. Руковање уређајима.

Пресе за прераду бакелита. Припрема и пуштање у рад. Пресе за бризгање термопластичних и термостабилних материјала.

Специјални алати за серијску производњу изолационих делова.

12. МАШИНЕ И УРЕЂАЈИ ЗА МОНТАЖУ КОНЕКТОРА (22)

Ручне и пнеуматске пресе. Постављање алата, рад и контрола. Испитивање силе држања контакта.

Уређаји и машине за означавање конектора.

Уређај за означавање коаксијалних конектора.

Уређај за аутоматско и полуаутоматско набијање контакта у изолатор. Специјалне машине и уређаји за монтажу конектора. Принцип рада, руковање.

Уређаји за паковање конектора, успостављање режима и руковање.

13. МАШИНЕ, УРЕЂАЈИ И АЛАТИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ПРИКЉУЧАКА И СЕТОВА (50)

Маachine за сечење и деплаштирање проводника. Припрема и пуштање у рад.

Маachine за спајање проводника и контактних елемената.

Маachine и уређаји за спирализацију проводника. Припрема и рад на машинама.

Маachine за бризгање термопластичних маса, упознавање принципа рада и сам рад на машинама.

Пресе за вулканизацију гуменим мешавинама.

Израда утикача и других прикључница.

Испитивање прикључака и сетова.

14. РАД НА ИЗРАДИ ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИХ ПРОИЗВОДА И КОНЕКТОРА (16)

Рад на монтажи разводних кутија и проверавање исправности повезивања сетова кутије.

Рад на монтажи, херметизацији и проверавању исправности кабловских секција.

Монтажа монофазног и трофазног прибора за рударске каблове.

У БЛОКУ (60 часова годишње)

Рад на машинама за ливење под притиском и на пресама за пластичну деформацију (6)

Рад на линијама за галванску заштиту (6)

Рад на машини за таблетирање бакелита (6)

Рад на преси за прераду гуме (6)

Рад на преси за бризгање термопластичних и термо-стабилних материјала (12)

Рад на машини за спајање контактних елемената и проводника (6)

Рад на изради кабловског сета са термоизолацијом (6)

Рад на контроли и провери прикључака и сетова (4)

Рад на машинама конектора – утикача из фамилије ИСЕП (4)

Рад на означавању оловних ознака на изолованом уметку (4)

Рад на изради разводно-осигурачке кутије (4)

Испитивање водонепропустивости конектора (4)

III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 часа годишње и 90 часова у блоку)

1. ИЗРАДА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ (166)

Изоловање – обрађено II разреду.

Поужавање – обрађено у II разреду.

1.1. ИМПРЕГНИСАЊЕ КАБЛОВА (48)

Припрема каблова за импрегнасање и сушење. Улагање у кош. Основне карактеристике и опис појединих делова, начин рада постројења за производњу и припрему компаунда.

Упознавање основних уређаја постројења за импрегнасање. Сам процес импрегнасања подвакуум и притисак

Хлађење после импрегнасања. Упознавање основних делова система за вакуум и притисак.

Упознавање техничке документације за импрегнасање.

Рад на постројењу за импрегнасање и контрола времена импрегнасања, температуре, притиска.

1.2. ИЗРАДА ОМОТАЧА (ПЛАШТА) ОД МЕТАЛА И ТЕРМОПЛАСТИКЕ (48)

Принцип рада оловне и алуминијумске пресе.

Рад на уређају за одмотавање код Pb пресе (постављање коша са импрегнасаним каблом, код ТК-каблова – са осушеним каблом).

Рад на пећи за топљење олова и алуминијума. Рад на машинама за стављање омотача од термопластичних маса.

Избор алата за плаштирање каблова.

Контрола процеса производње.

1.3. АРМИРАЊЕ КАБЛОВА (48)

Упознавање машине за армирање каблова челичном траком и челичном жицом. Основни делови и уређаји, кинематска схема. Утовар машине за армирање: челичне траке, жице, јуте, папира, битумена, креде. Избор елемената према конструкционој листи.

Контрола процеса армирања.

1.4. ИСПИТИВАЊЕ КАБЛОВА (22)

Испитивање механичких геометријских и електричних карактеристика каблова и проводника.

Упознавање инструмената за испитивање.

Испитивање отпора проводника, отпора изолације, угла диелектричних губитака. Напонска испитивања.

2. ИЗРАДА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА, ГУМЕНИМ МЕШАВИНАМА И УМРЕЖЕНИМ ПОЛИЕТИЛЕНОМ (76)

Изоловање ПВЦ масом и гумом је обрађено у II разреду.

2.1. ЕКСТРУЗИОНЕ ЛИНИЈЕ ЗА ИЗРАДУ ИЗОЛАЦИЈЕ (СА ДВА ПП СЛОЈА), ОД УПЕТ-а, ИЗОЛАЦИЈЕ И ПЛАШТЕВА ОД ГУМЕНИХ МЕШАВИНА (ЦЦВ, НЦВ и ВЦВ) ЛИНИЈЕ (48)

Детаљан опис нагнутих и вертикалних линија за изоловање и континуалну вулканизацију у пари и неутралном гасу, почев од уређаја за одмотавање, вучних и затезних уређаја, положај и намена појединих екструдера, цеви за вулканизацију, корита за хлађење па до уређаја за намотавање.

Разлика између нагнутих (ЦЦВЛ, НЦВЛ) и вертикалних (ВЦВ) линија. Функција појединих делова постројења, међусобна зависност капацитета од дебљине изолације и дужине вулканизационих цеви.

Поступак припреме постројења за рад, почев од избора температурних режима, увођење проводника кроз претходно изабрани екструзиони алат, активирање појединих уређаја уз контролу геометријских величина.

Важност одржавања чистоће и подмазивање машине треба посебно истаћи у поступку реализације овог градива.

2.2. ПОУЖАВАЊЕ ЖИЛА И ЈЕЗГРО КАБЛОВА (ТВИСТЕР) (28)

Основне карактеристике машина за поужавање секторских жила у језгро кабла (кошарасте са планетарним кретањем и „твистер” поужавање где се ротацијом носача калема – корпи, преко пилота прати корак поужавања, а ротацијом уређаја за намотавање остварује поужавање).

Упознавање машинских карти, избор потребних елемената и положаји ручица на вучном редуктору за „твистер” поужавање изолованих жила, правилно руковање, чишћење и подмазивање.

Остале области из поужавања обрађене су у програму за II разред.

Плаштирање, армирање и испитивање обрађени су кроз садржај програма за израду енергетских каблова изолованих папиром.

3. ИЗРАДА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (52)

Иzolовање папиром и термопластичним масама је обрађено у програму за II разред.

Поужавање је обрађено у програму за II разред.

Армирање је обрађено у делу програма III разреда код израде енергетских каблова изолованих папиром.

3.1. СУШЕЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (12)

Упознавање постројења за сушење телекомуникационих каблова.

Опис и функције појединих делова постројења. Контрола процеса сушења. Рад на постројењу за сушење.

3.2. ИСПИТИВАЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (40)

Испитивање механичких, геометријских и електричних карактеристика проводника и каблова.

Упознавање инструмената за испитивање.

Испитивање радног капацитета и капацитивних спрега.

Паковање готових производа.

4. ИЗРАДА КОАКСИЈАЛНИХ КАБЛОВА (28)

Упознавање машина за израду коаксијалних каблова. Опис основних делова. Упознавање радне карте машине. Формирање основног и повратног проводника.

Рад на машини за израду коаксијалних каблова. Опис, конструкција, функције главних делова.

Машине за поужавање – пуњење оптичких каблова. Опис конструкција, принцип рада.

Машине за плаштирање оптичких каблова. Опис, конструкција, принцип рада, руковање. Контрола процеса рада.

5. ИЗРАДА ЛАК ЖИЦЕ (50)

Спајање жице електричним путем и ручним везивањем. Рад на уређају на коме калем ротира око осе у вертикалном и хоризонталном положају. Поставање голе жице на уређај за одмотавање. Контрола пречника и редукција степена затезања.

Рад на уређајима за чишћење и жарене жице механичким и хемијским путем. Жарење жице у наутралној атмосфери, у присуству кисеоника и испарљивих делова лака.

Припремање отирача вишка лака од влакнастих материјала.

Упознавање електричних пећи за печење лак изолација.

Производња лак-жице (лакофикс, пластофикс, термодур-Ф, термодур К, термодур Н/Ц, дурулид и дуороформ) на свим машинама за лакирање.

Рад на уређајима за регулисање темпаратуре при жарену и лакирању жице. Рад на уређајима за премотавање лак-жице.

Рад на апаратима за испитивање лак-жице.

Испитивање истезања, стругања лака, мерење пробојног напона, континуитета лака, отпора изолације, испитивање чврстине споја лака и жице.

Паковање готових производа.

У БЛОКУ (90 часова годишње)

Рад на машинама за изоловање папиром, гуменим мешавинама, умреженим полиетиленом, термопластичним масама, лаком, свилом и најлоном. (14)

Рад на машинама за поужавање основних елемената, поужавање језгра кабла (концентрично и групно поужавање) (14)

Рад на машинама за поужавање високофреквеначне личне (4)

Рад на изради коаксијалних каблова (5)

Рад на постројењима за импрегнасање каблова (7)

Рад на машинама за израду омотача од метала и термопластике (7)

Рад на машинама за армирање каблова (7)

Рад на машинама за израду оптичких каблова (6)

Рад на машинама за континуирану вулканизацију (ИЦВ и ВЦВ) (7)

Рад на испитивању телекомуникационих енергетских каблова (7)

Рад на поужавању коаксијалних и оптичких каблова (6)

Рад на испитивању лак-жице (6).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

II РАЗРЕД

Програм практичне наставе треба реализовати у предузећу за израду каблова и прикључака. На почетку реализације програма ученици треба да упознају технолошке процесе израде каблова и прикључака, а затим обрадити заштиту на раду.

При остваривању програма треба водити рачуна о томе да ученици започну обуку припреме за рад на машини, затим упознавањем основних делова и уређаја машине, упознавањем производа (конструкцији и намени) и на крају да упознају сам рад на машини.

Хронолошки ред обуке по технолошким операцијама даље би се одвијао са упознавањем и обучавањем за мерење геометријских карактеристика производа (мерни инструменти), материјала који се користе у кабловској техници за изоловање проводника; затим следе обучавање на машинама за изоловање проводника, машинама за оплетање и машинама за поужавање, а затим израда конектора и прикључака.

Практичну наставу реализовати у групи од 12 до 16 ученика.

Блок у другом разреду извести на изради конектора и прикључака са целим одељењем, а у часовном систему са групом од 10 до 15 ученика.

III РАЗРЕД

Програм трећег разреда обухвата сложеније операције израде каблова. Твистер поужавање, импрегнасање, плаштирање, армирање каблова, израда коаксијалних каблова, израда оптичких каблова, израда лак и динамо жице и све врсте испитивања каблова и проводника.

Програм практичне наставе је у тесној вези са програмом технологије кабловске производње, технологијом израде конектора и прикључака, кабловских машина и испитивања каблова и проводника.

Практична настава у часовном систему изводи се у групи од 10 до 15 ученика а у блоку на крају школске године са читавим одељењем.

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит састоји се из:

1. практичног рада и
2. усмене провере знања.

1. ПРАКТИЧАН РАД

Садржаји практичног рада за образовни профил ИЗРАЂИВАЧ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА обухватају следеће области (садржаје):

- израду металних ујади,
- израду проводника и каблова изолованих гумом и термопластичним масама,
- израду енергетских каблова изолованих папиром,
- израду телекомуникационих каблова изолованих папиром и термопластичним масама,
- израду оптичких каблова,
- израду лак-жице,
- монтажу – израду конектора, кабловских прикључака и сетова.

2. УСМЕНА ПРОВЕРА ЗНАЊА

На завршном испиту проверава се ниво стечених знања и способности кандидата да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила израђивача каблова и прикључака.

Испитна питања за усмену проверу знања конституишу се из истих области из којих се ради практичан рад.

Б-2. 14-4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ПРОЦЕСНОГ УПРАВЉАЊА**1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

I РАЗРЕД

(4 часа недељно, 148 часова годишње)

II РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

2. ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

I РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+74 часа годишње)

3. ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

II РАЗРЕД

(1 час недељно, 37 часова годишње)

4. ПРИМЕНА РАЧУНАРА У ЕЛЕКТРОТЕХНИЦИ

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

II РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+74 часа годишње)

Садржаји програма наставних предмета под тачком 1, 2, 3. и 4. су исти за све образовне профиле у четворогодишњем образовању и објављени су у „Службеном гласнику РС – Просветни гласник”, број 8/02.

6. ЕЛЕКТРОНИКА

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)

II РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 74+37 часова годишње)

8. ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

9. ЕКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЈА ПРЕДУЗЕЋА

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

Садржаји програма наставног предмета под тачком 8. су исти за све образовне профиле у четворогодишњем образовању, смера енергетика и 9. су исти за све образовне профиле у четворогодишњем образовању и објављени су у „Службеном гласнику РС – Просветни гласник”, број 3/01.

17. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)

I РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+74 часа годишње)

Садржаји програма наставних предмета под тачком 6. и 17. су исти за све образовне профиле у четворогодишњем образовању, смера енергетика и објављени су у „Службеном гласнику РС – Просветни гласник”, број 4/93.

5. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је усвајање неопходних знања о основним мерењима у електротехници и стицање основа за даље напредовање у овој области.

Задаци наставног предмета су:

- стицање основних знања о јединицама физичких величина, мерењима и грешкама мерења;
- упознавање са прибором за електрична мерења;
- упознавање са основним електричним инструментима (инструментима са кретним калемом, електродинамичким и индукционим инструментима) и њиховом применом;
- стицање основних знања о мерењима на кабловима;
- стицање практичних знања о мерењима у електротехници кроз лабораторијске вежбе.

II РАЗРЕД

(1+1 час недељно, 37+37 часова годишње)

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЊА (6)

Увод у основе електричних мерења. Физичке величине, међународни SI систем јединица, основне и изведене величине. Децималне мерне јединице. Физичке константе. Врсте грешака, грубе, систематске, случајне грешке. Случајна грешка појединачних резултата низа мерења непосредно мерених величина. Грешке мерних уређаја, одређивање грешке показивања електричних мерних инструментана.

2. ПРИБОР ЗА ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА (2)

Извори једносмерне и наизменичне струје. Еталони струје, напона, електричне отпорности, капацитивности и индуктивности. Декадне кутије, реостати, потенциометри. Начин повезивања и рада са њима.

3. ЕЛЕКТРИЧНИ МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (3)

Принцип рада, кретни и отпорни момент, конструктивни елементи. Константа инструмента, осетљивост, мерни опсег. Класе тачности показаних мерних инструментана. Утицај температуре на тачност, компензовање. Натписи и симболи за показне мерне инструменте.

3. ИНСТРУМЕНТИ СА КРЕТНИМ КАЛЕМОМ (10)

Инструмент са кретним калемом. Проширење опсега за мерење једносмерне струје. Проширење опсега за мерење једносмерног напона. Мерење наизменичне струје и напона. Мерење отпорности.

4. ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ (5)

Електродинамички инструменти, конатруктивни елементи, принцип рада. Електродинамички ватметар, електродинамички варметар. Мерење активне снаге електродинамичким ватметром у једнофазном и трофазном колу, симетрично и несиметрично оптерећеном, тројичном и четворојичном. Електродинамички варметар. Мерење реактивне снаге електродинамичким варметром у једнофазном и трофазном колу.

5 ИНДУКЦИОНИ ИНСТРУМЕНТИ (2)

Индукциона бројила активне енергије.

6. МЕРЕЊА НА КАБЛОВИМА (9)

Одређивање места квара мегаометром. Налажење места земљоспоја методом једног омметра и методом пада напона. Налажење места прекида, метода једног омметра. Налажење места кратког споја. Метода рефлексije импулса за одређивање места и врсте квара на кабловима.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)

1. Мерни инструменти и прибор
2. Регулација струје и напона у електричном колу помоћу променљивог отпора; реостат, потенциометар, аутотрансформатор
3. Мерење једносмерног напона и струје

4. Мерење наизменичног напона и струје
5. Провера Омовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје
6. Провера Кирхофових закона у колу једносмерне струје
7. Провера Кирхофових закона у колу наизменичне струје; редна и паралелна веза R , L и C
8. Мерење отпорности код редних, паралелних и мешовитих веза отпорника
9. Мерење унутрашње отпорности генератора једносмерне и наизменичне струје
10. Одређивање промене отпора са променом температуре; снимање карактеристике NTC и PTC отпорника
- 10 Мерење снаге у колу наизменичне струје помоћу амперметра, волтметра и ватметра
12. Провера односа међуфазних и фазних напона и струја у споју пријемника у звезду и троугао
13. Одређивање фактора снаге помоћу привидне и активне снаге
14. Одређивање редоследа фаза у трофазном систему
15. Одређивање врсте и налажење места квара на воду.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У реализацији овог предмета ученици треба да упознају прибор за електрична мерења и мерне инструменте, њихову конструкцију, принцип рада и примену.

У првом делу нагласити значај електричних мерења, систем мерних величина и њихове јединице. У оквиру рачуна грешака обрадити и на примеру објаснити израчунавање апсолутне, релативне и процентуалне релативне грешке. Код обраде врста грешака, акценат дати случајним грешкама појединачних резултата низа мерења непосредно мерених величина. На примеру дати како се одређује грешка показивања електричних мерних инструмената.

У оквиру прибора за електрична мерења пре свега обрадити изворе једносмерног и наизменичног напона. Код еталона, поред кратког осврта на конструкцију, нагласити значај и улогу, као и навести примарне еталоне у нашој земљи. Објаснити конструкцију, улогу и начин повезивања декадне кутије, реостата и потенциометра.

Мерне инструменте обрадити према принципу рада. Објаснити шта је константа инструмента, осетљивост, мерни опсег како се израчунавају односно одређују. Обрадити најзначајније натписе и симболе према важећим стандардима.

При реализацији вежби треба водити рачуна да ученици добро упознају мерне инструменте и њихову употребу као и да поседују знања из основа електротехнике.

У уводном делу ученици треба да се упознају са условима и правилима рада у лабораторији. Обрадити прибор за вежбе, а посебно обрадити употребу инструмената, натписе на њима, читавање, повезивање итд.

Обрадити одређивање константе инструмената и то проверити мерењем.

Једносмерне изворе напајања направити тако да њихов напон не представља опасност за ученике. Исто урадити са наизменичним напонима где је то могуће. Напоне и струје првенствено мерити аналогним инструментима, где треба створити услове да њихова унутрашња отпорност не утиче битно на тачност мерења.

Унутрашњу отпорност генератора мерити на једносмерним генераторима (на пример батеријама), а за наизменичне на прикључку мрежног напона (220 V).

Код мерења при напонима од 220 V и 380 V посебну пажњу посветити безбедности ученика.

Једна вежба треба да се ради два спојена школска часа. За то време ученици треба да ураде вежбу и заврше извештај. Почетак вежби одложити за око месец дана да се пређе одговарајуће градиво.

На лабораторијским вежбама одељење се дели на две групе. Пожељно је да сви ученици раде исту вежбу, а ако то није могуће, вежбе треба организовати у циклусима до највише три вежбе.

10. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је да ученици стекну знање из области електричних инсталација и осветљења и да се на основу стеченог

знања оспособе да самостално израде лакши пројектни задатак са техничком документацијом, да упознају све врсте електричних инсталација, улогу и начин израде свих врста ради стицања вештина на практичној настави овог образовног профила.

Задачи наставног предмета су:

- стицање основних знања из електричних инсталација;
- стицање основних знања из области електричног осветљења;
- упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричне инсталације;
- схватање значаја заштитних мера у електричним инсталацијама;
- упознавање ученика са израдом прорачуна и делова пројекта;
- упознавање ученика са израдом пројектне документације;
- стицање основног знања о електротехничким прописима и стандардима.

II РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

САДРЖАЈ ПРОГРАМА

1. ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (5)

Увод. Извори електричне енергије. Помоћни извори електричне енергије (дизел-агрегати, акумулаторски извори). Трансформација, пренос и дистрибуција електричне енергије.

2. ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (8)

Подела електричне инсталације. Напојни вод. Кућни прикључак. Разводни ормари и разводне табле. Струјна кола (осветљење, утичнице, звоно, телефон, интерфон, ТВ антене). Инсталације у стану.

3. ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ПРОПИСИ И СТАНДАРДИ (7)

Појам стандарда (ЈУС, ДИН, ИЕЦ...). Технички прописи за ел. инсталације у зградама (општи део).

Технички прописи за купатила и сличне просторије. Технички прописи за електроенергетске инсталације у индустрији. Технички прописи за ел. инсталације у специјалним просторијама.

4. ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ ПРИБОР И МАТЕРИЈАЛ (30)

Материјали за израду проводника и за изолацију. Неизоловани и изоловани проводници. Обележавање проводника. Прорачун попречног пресека проводника. Прорачун пада напона.

Енергетски каблови. Означавање каблова. Кабловски прибор. Инсталационе цеви и прибор. Канали и њихов прибор. Заштита ел. инсталација од прекомерне струје. Топљиви и аутоматски осигурачи. Биметални релеј и контактори.

Прекидачки елементи. Прикључни уређаји. Електрична бројила. Телефонске инсталације, централне и радио и тв антене.

5. ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (12)

Дејство струје на човека, импеданса човека. Појам индиректног и директног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира (системи напајања ТТ, ТН, ИТ систем). Заштита електричним одвајањем. Заштита употребом опреме класе II, постављањем у изоловане просторије, изједначавањем потенцијала.

6. ГРОМОВАНСКА ИНСТАЛАЦИЈА (5)

Делови громобранске инсталације (гром, ударно растојање, нивои заштите). Израда громобранске инсталације. Примери громобранске инсталације. Испитивање громобранске инсталације и издавање атеста.

7. ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (20)

Основни појмови о светлости, особине светлости; Фотометрија, основне величине. Специфична потрошња и производња једног светлосног извора. Светлосна карактеристика. Извори светлости (Све врсте извора уз објашњење принципа рада). Светилке, сенке, контрасти, засењивање. Прорачун осветљења у просторији методом степена искоришћења. Израда прорачуна расвете за стан. Ватна метода. Прорачун осветљења отвореног простора. Специјалне врсте сијалица.

8. СИГУРНОСНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (4)

Противпанична расвета. Јављачи пожара. Алармни уређаји.

9. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА И ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК (20)

Пројектни задатак и поступак. Делови електричне инсталације (распоред елемената електричних инсталација). Услови за одређивање пресека проводника.

Прорачун отпора распрострањања. Прорачун оптерећења по струјним колима.

Падови напона у електричним инсталацијама. Израда пројекта ел. инсталација са осветљењем за двособан стан. Упутство за израду техничке документације.

Упутство за израду пројектног дела. Употреба рачунара у пројектовању електричних инсталација.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставну тему „Производња и пренос електричне енергије” треба обрадити тако да ученици стекну основна знања о производњи, местима на којима се производи и о начину преноса електричне енергије на даљину.

Наставну тему „Врсте и делови електричних инсталација” треба обрадити тако да ученици имају јасну представу о свим основним деловима електро инсталација, да могу да их уочавају, знају задатке и места где се постављају.

Наставну тему „Електротехнички прописи и стандарди” реализовати уз објашњење појма стандард са основним дефиницијама из електротехнике и уз осврт на различите просторије и за различите објекте.

Наставну тему „Електроинсталациони прибор и материјал” обрадити што детаљније, приликом обраде проводника обрађивати и специјалне проводнике, на пример оне које се користе у телекомуникацијама, за рачунаре и слично,... такође обратити пажњу и на остале материјале и делове јер ученици то морају што боље да усвоје да би били оспособљени за израду пројекта и праксу...

Наставну тему „Заштита од електричног удара” реализовати тако да ученици овладају основним знањима са посебним освртом на различите системе заштите и примену.

Наставну тему „Громобранска инсталација” обрадити уз помоћ цртежа и приказа различитих решења и посебно обратити пажњу на израду пројектног дела громобранске инсталације са примерима и провером отпора распрострањања.

Наставна тема „Електрично осветљење” захтева реализацију уз већи број часова јер је прво неопходно поновити све оно што ученици знају и што су научили из физике о светлости а онда им објаснити све потребне дефиниције као што је јачина светлости, осветљај. Уз примере и израду задатака посебну пажњу посветити изворима светлости и прорачуну осветљења затворених и отворених простора.

Наставна тема „Пројектовање електричне инсталације” захтева прво поставку пројектног задатка уз објашњење о изради пројектне документације, па понављање израчунавања попречног пресека проводника и пада напона, затим усвајање пројекта са одбраном постављених задатака. Сваки ученик добија различит пројектни задатак.

Сама израда пројекта представља завршни део у изучавању овог предмета и нормално ради се на крају, а за тај узраст је врло прихватљива, што се показало у пракси. Уз стечена знања из овог предмета у другом разреда ученици ће наредне стручне предмете лакше усвајати у 3. и 4. разреду.

11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је да се ученику објасне склоп и конструкција, начин рада, радне карактеристике и њихово испитивање и регулација свих врста електричних машина.

Задаци наставног предмета су:

– оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;

– оспособљавање за праћење наставе других предмета која захтева познавање електричних машина;

– оспособљавање за примену теоријских знања у решавању практичних проблема;

– оспособљавање за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина;

– оспособљавање за продубљивање знања из ове области и даље усавршавање.

III РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 105+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД У ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (5)**

Сврха електричних машина. Подела електричних машина према процесу преображаја енергије. Реверзибилност електричних машина. Основни закони на којима се заснива рад електричних машина. Материјали који се користе за израду електричних машина.

2. ТРАНСФОРМАТОРИ (40)

Сврха трансформатора. Конструкција трансформатора (магнетно коло, изолација, намоти). Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора. Начин рада трансформатора. Однос напона и струја. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја.

Идеализовани трансформатор. Приближна сталност заједничког магнетног флукса и губитака у гвожђу при сталном примарном напону.

Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода. Магнетни флуксеве трансформатора.

Напони у навојима трансформатора. Општи векторски дијаграм трансформатора. Свођење електричних величина секундарна на примар. Еквивалентна спрега.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Оглед празног хода. Режим рада при кратком споју. Оглед кратког споја. Упрошћени дијаграм трансформатора. Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољна карактеристика трансформатора.

Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења. Одређивање степена искоришћења снаге по директној и индиректној методи.

Трофазни трансформатори. Дијаграм спрезања и својства најчешће коришћених спрега. Номиналне величине, натписна плочица и избор трансформатора. Рад при несиметричним оптерећењима. Паралелан рад трансформатора.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни трансформатор. Вишенамотни трансформатор. Мерни трансформатори. Трансформатори за напајање статичких усмерача. Трансформатори за заваривање. Пик-трансформатори и импулсни трансформатори.

Пријемни огледи трансформатора. Оглед диелектричне издржљивости. Оглед загревања трансформатора (метода кратког споја, метода рекуперације).

Основе одржавања трансформатора. Кварови трансформатора, узроци и отклањање кварова. Испитивање трансформатора после ремонта.

3. УВОД У ОБРТНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (10)

Склоп и конструкција обртних електричних машина. Подела обртних електричних машина према врсти индуктора. Флукс по полу индуктора.

Вишефазни намоти (основни појмови). Магнетни флукс навоја једне фазе.

Теслин вишефазни индуктор. Теслино обртно поље. Индуковани напон у навоју једне фазе вишефазног намота.

Једнофазни индуктор. Лебланова теорема.

4. АСИНХРОНИ МОТОР (60)

Сврха асинхроне машине. Склоп и врсте асинхроних машина. Конструкција асинхроног мотора (статор, кавезни ротор, намотани ротор, прстенови, држачи дирки)

Начин рада асинхроног мотора. Клизање, фреквенција у ротору. Мерење брзине обртања. Мерење клизања.

Губици снаге у асинхроном мотору. Степен искоришћења снаге.

Трансформаторско понашање асинхроног мотора. Магнетни напони асинхроног мотора. Струја празног хода. Магнетни флуксеве асинхроног мотора. Напони у статору асинхроног мотора.

Напони и струја у ротору асинхроног мотора. Замена ротора оптерећеног мотора еквивалентним укоченим ротором. Заједнички векторски дијаграм статора и ротора. Свођење кола еквивалентног ротора на статор. Еквивалентна спрега. Режим рада при празном ходу. Оглед празног хода. Режим рада при кратком споју. Оглед кратког споја.

Номиналне величине, натписна плочица и избор асинхроног мотора.

Обртни момент асинхроног мотора. Механичка карактеристика. Стабилност рада асинхроног мотора.

Пуштање у рад асинхроног мотора. Промена брзине обртања асинхроног мотора. Скаларно управљање и векторска регулација брзине обртања асинхроног мотора.

Асинхроне машине са елиптичним пољем. Једнофазни асинхронни мотор. Елиптично поље. Кондензаторски асинхронни мотор. Мотор са расцепљеним половима. Управљиви двофазни асинхронни мотор. Асинхронни тахогенератор. Асинхронни генератор.

Специјалне конструкције асинхронних мотора. Асинхронни мотор са пуним ротором. Асинхронни мотор са шуљпљим немагнетним ротором. Асинхронни мотор са двокавезним ротором. Линијски и лучни асинхронни мотори. Селсини.

Пријемни огледи асинхроног мотора.

Основе одржавања асинхроног мотора. Кварови асинхроног мотора, узроци и отклањање кварова. Испитивање асинхроног мотора после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора.

2. Оглед празног хода трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, фактора снаге и губитака у гвожђу.

3. Оглед кратког споја трансформатора. Мерење губитака у бакру, одређивање података за упрошћени дијаграм напона.

4. Оглед степена искоришћења трансформатора по директној методи. Спољна карактеристика трансформатора.

5. Оглед загревања трансформатора методом рекуперације.

6. Проверавање ознака крајева и спрежне групе трофазног трансформатора.

7. Оглед паралелног рада трансформатора.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора.

9. Мерење отпорности намота једнофазног и трофазног асинхроног мотора. Мерење отпорности изолације међусобно и у односу на масу.

10. Пуштање у рад и промена смера обртања асинхроног мотора.

11. Мерење брзине обртања асинхроног мотора.

12. Мерење клизања асинхроног мотора помоћу амперметра или волтметра и стробоскопском методом.

13. Одређивање карактеристике промене индукованог напона у навојима отвореног ротора асинхроног мотора у зависности од брзине ротора гоњеног посебним мотором.

14. Оглед празног хода трофазног асинхроног мотора.

15. Оглед кратког споја трофазног асинхроног мотора.

16. Одређивање радних карактеристика асинхроног мотора помоћу електричне кочнице.

17. Одређивање радних карактеристика асинхроног мотора помоћу електродинамометра.

18. Одређивање радних и механичких карактеристика универзалног асинхроног мотора са краткоспојеним ротором када ради као:

а) трофазни

б) једнофазни

в) кондензаторски мотор

19. Одређивање излазних карактеристика асинхроног тахогенератора при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

1. МАШИНЕ ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ ЗА НАИЗМЕНИЧНУ СТРУЈУ (38)

Сврха машине за једносмерну струју. Конструкција машине за једносмерну струју: индуктор, индукт, комутатор, носачи и држачи дирки, дирке, намоти индукта.

Начин рада машине за једносмерну струју. Индуковани напон у индукту. Електромагнетни момент.

Магнетно поље машине за једносмерну струју при оптерећењу. Магнетна реакција индукта. Средства за сузбијање магнетне реакције индукта.

Комутација. Физичко објашњење комутације и њен утицај на рад машине. Средства за побољшање комутације.

Падови напона код машине за једносмерну струју.

Преглед губитака снаге и степен искоришћења машине за једносмерну струју.

Врсте машина за једносмерну струју према начину побуђивања. Означивање крајева машина за једносмерну струју. Номиналне величине, натписна плочица и избор машина за једносмерну струју.

Генератори једносмерне струје. Карактеристика празног хода. Спољна карактеристика. Подешавање напона генератора једносмерне струје (карактеристика побуде). Добијање карактеристика генератора једносмерне струје.

Мотори једносмерне струје. Карактеристике брзине и момената. Механичка карактеристика. Добијање карактеристика мотора једносмерне струје. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Промена брзине обртања мотора једносмерне струје.

Маchine за једносмерну струју са полупроводничким комутатором.

Извршни мотори (сервомотори).

Комутаторни мотори. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотор. Репулзиони мотор.

Испитивање машина за једносмерну струју. Електродинамометар. Електрична кочница. Пријемни огледи машина за једносмерну струју.

Кварови машина за једносмерну струју. Узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање машина за једносмерну струју после ремонта.

2. СИНХРОНЕ МАШИНЕ (25)

Сврха синхроне машине. Конструкција синхронних машина са пуним индуктором. Конструкција машина са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Начин рада синхроног генератора. Индуковани напон у фазном навоју статора. Магнетни напони индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуксеве синхроне машине.

Напони у статору синхроног генератора. Упрошћени векторски дијаграм напона.

Електромагнетни момент. Статичка стабилност.

Карактеристике синхроног генератора: карактеристика празног хода, карактеристика кратког споја, спољна карактеристика, карактеристика побуде. Добијање карактеристика синхроног генератора.

Номиналне величине, натписна плочица и избор синхронних машина.

Преглед губитака снаге и степен искоришћења синхроне машине.

Паралелан рад синхронних генератора. Спрезање за паралелан рад. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду. Оглед паралелног рада синхронних генератора. Особености рада синхроног генератора при напајању статичких усмерача.

Основни појмови о њихању генератора при паралелном раду и појавама при кратком споју.

Синхронни мотор. Начин рада и својства мотора.

Пуштање у рад синхроног мотора. Упрошћени векторски дијаграм напона синхроног мотора.

Мордејеве криве. Добијање Мордејевих кривих.

Радне карактеристике синхроног мотора. Подешавање брзине обртања. Примена синхроног мотора за поправку сачиниоца снаге.

Мале синхроне машине. Маchine са сталним магнетима. Корачни мотори.

Кварови синхронних машина. Узроци и отклањање кварова синхронних машина.

Испитивање синхронних машина после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Мерење отпорности намота машина за једносмерну струју. Мерење отпорности изолације намота.

2. Добијање карактеристике празног хода.

3. Добијање спољне карактеристике генератора једносмерне струје са независном побудом.

4. Добијање спољне карактеристике оточног генератора.
5. Добијање спољне карактеристике генератора са сложеном побудом.
6. Добијање механичке карактеристике редног мотора помоћу фриксионе или електричне кочнице.
7. Добијање механичке карактеристике редног мотора помоћу електродинамометра.
8. Добијање механичке карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја:
 - a) једносмерним напоном
 - b) наизменичним напоном
9. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног синхроног генератора.
10. Мерење отпорности намота синхроних машина. Мерење отпорности изолације намота.
11. Добијање карактеристика празног хода и кратког споја синхроног генератора.
12. Добијање спољне карактеристике синхроног генератора.
13. Добијање карактеристике побуде синхроног генератора.
14. Оглед паралелног рада два синхрона генератора.
15. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

III РАЗРЕД

Остваривање програма започети упознавањем ученика са сврхом и значајем електричних машина, поделом електричних машина према процесу преображаја енергије и појмом реверзибилности, понављањем основних закона из Основа електротехнике на којима се заснива рад електричних машина и врста материјала који се користе за њихову изравду.

Изучавање појединих врста електричних машина започети изучавањем најједноставније – трансформатора. При обради теорије трансформатора ослонити се на већ познате и поновљене законе из Основа електротехнике и инсистирати на физичком тумачењу појава. Шеме и дијаграме цртати поступно ради лакшег разумевања и усвајања градива. Капов троугао урадити упрошћен, без извођења. При прорачуну степена искоришћења навести одговарајуће бројне примере. Наставне јединице из области испитивања трансформатора обрађивати непосредно иза одговарајућих наставних јединица из области теорије трансформатора. Програм трансформатора завршити основним појмовима у вези са одржавањем и анализом могућих кварова на трансформатору и начинима отклањања кварова.

Остваривање програма наставити уводом у обртне електричне машине у оквиру којег треба извршити поделу машина према врсти индуктора, обрадити поједине врсте индуктора и основне појмове о вишефазним намотима.

Теорију асинхроне машине такође базирати на познатим и поновљеним законима из Основа електротехнике наглашавајући физичко тумачење појава и наводећи бројне примере. Дати објашњење реактивне снаге код асинхроног мотора. Наставне јединице из области испитивања асинхроног мотора обрађивати непосредно иза одговарајућих наставних јединица из теорије. Програм завршити основним појмовима у вези са одржавањем и анализом могућих кварова и начинима њиховог отклањања.

При извођењу наставе што више, као очигледна средства, користити елементе лабораторије за испитивање електричних машина. За теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина по могућству користити графоскоп и пројектор. На часовима теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Лабораторијску наставу тематски и хронолошки ускладити са теоријском. Ученике једног одељења поделити у три групе. Пре извођења вежбе ученицима дати шему и објашњење поступка и прописа по којима се оглед изводи. По завршетку вежбе ученицима дати објашњења и упутства за анализу и коришћење резултата огледа. Предвиђа се да извођење једне вежбе траје два до четири часа, тј. да се у току године уради једанаест до четрнаест вежби.

IV РАЗРЕД

Реализацију програма поделити на два дела. У првом делу обрадити машине за једносмерну струју и комутаторне машине а у другом синхроне машине.

Приликом излагања теоријског дела наставе ослонити се на проучене и поновљене законе из Основа електротехнике. Шеме и дијаграме цртати поступно ради лакшег разумевања и усвајања градива. При обради комутације и магнетне реакције индукта предност дати физичким објашњењима и графичком представљању. Паралелан рад синхроних генератора и расподелу активног и реактивног оптерећења обрадити помоћу претходно објашњеног упрошћеног дијаграма напона и снага.

При извођењу наставе што више, као очигледна средства, користити елементе лабораторије за испитивање електричних машина. За теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина по могућству користити графоскоп и пројектор. На часовима теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Лабораторијску наставу тематски и хронолошки ускладити са теоријском. Ученике једног одељења поделити у три групе. Пре извођења вежбе ученицима дати шему и објашњење поступка и прописа у рад и одржавању електричне и електромеханичке процесне опреме у системима аутоматизоване производње.

12. ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је стицање знања о процесним елементима (мерним давачима и извршним елементима) неопходних за рад на пројектовању једноставнијих управљачких система, пуштању у рад и одржавању електричне и електромеханичке процесне опреме у системима аутоматизоване производње.

Задаци наставног предмета су:

- упознавање са основним принципима аутоматског управљања;
- упознавање са основним али и најсавременијим процесним елементима и њиховим повезивањем са управљачким системом;
- оспособљавање за даље проширивање и продубљивање знања о процесним елементима система аутоматизоване производње.

III РАЗРЕД

(2 часа седмично, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (5)

Појам и значај аутоматизације. Појам и структура система аутоматског управљања (САУ). Општа блок-шема САУ са једном контуром управљања. Елементи САУ и њихова улога. Класификације САУ. Практични примери система аутоматске регулације (САР) и система аутоматског праћења (САП). Архитектура САУ.

2. СЕНЗОРИ / МЕРНИ ДАВАЧИ (40)

Намена и опште карактеристике мерних давача (статичке и динамичке). Класификације сензора/мерних давача. Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена мерних давача линеарног/угаоног помераја (потенциометарски, капацитивни, индуктивни, диференцијални трансформаторски, електромагнетни (синхро и ризолвер) и оптички (апсолутни и инкрементални оптички кодер). Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена мерних давача угаоне брзине (тахогенератор једносмерне и наизменичне е.м.с., оптички). Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена тензометријског мерног давача силе и механичког напрезања. Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена пиезоелектричног мерног давача убрзања. Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена мерних давача температуре (платински отпорни, термистор и термоелектрични). Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена мерних давача притиска флуида (хидраулични и еластични). Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена мерних давача нивоа течности/сипкавог материјала (са пловком, капацитивни, на бази диференцијалног притиска, ултразвучни). Принцип рада, статичка карактеристика, конструкција и примена мерних давача протока флуида (са мерном блендом, ротаметар, турбински, електромагнетни, ултразвучни). Принцип рада, конструкција и примена сензора са дискретним дејством (гранични прекидачи, близински прекидачи (индуктивни, капацитивни, оптички, „reed”). Сигнализатори граничних вредности.

3. КОЛА ЗА ПРИЛАГОЂЕЊЕ СИГНАЛА (5)

Појам и намена кондиционера (кола за прилагођење сигнала). Кола за потискивање шума. Електронски појачавачи мерних сигнала (несиметрични, диференцијални, инструментациони, изолациони). Коло за линеаризацију мерних сигнала. Технике линеаризације (помоћу аналогних кола, помоћу EPROM-а).

4. ПРЕТВАРАЧИ СИГНАЛА (4)

Појам трансмитера и намена претварача сигнала. Напонско-струјни претварач сигнала (функционална шема, статичка карактеристика, подешавање). Напонско-фреквенцијски претварач сигнала. Комуникациони интерфејс. Појам паметних сензора.

5. АКТУАТОРИ / ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ (6)

Намена и класификација и структура извршних елемената. Принцип рада и конструкција актуатора (електромагнет, сервомотор једносмерне струје, асинхрони сервомотор, корачни мотор, пнеуматски мотор). Спојнице и редуктори. Комутациони елементи.

6. ИНТЕРФЕЈСИ СНАГЕ (6)

Намена и класификација интерфејса снаге. Принцип рада дискретног (електромеханичког и терморелеја) и континуалног интерфејса снаге (линеарног и транзисторског прекидачког сервопојачавача и тиристорског интерфејса снаге).

7. ПОВЕЗИВАЊЕ СА УПРАВЉАЧКИМ СИСТЕМОМ (4)

Начини и захтеви преноса сигнала. Сметње при преносу сигнала (капацитивне, индуктивне, кондуктивне), изобличења, рефлексја. Методе потискивања сметњи. Повезивање сензора и актуатора у процесну мрежу.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу објаснити намену свих појединачних елемената и дефиниције свих променљивих на општој блок шеми САУ. Објаснити циљ система аутоматске регулације и система аутоматског праћења. Од ученика захтевати да елементе у практичним примерима упаре са елементима опште блок-шеме САУ.

При изучавању сензора, мерних давача, кола за прилагођење сигнала и претварача сигнала: јасно разграничити одговарајуће појмове, разграничити помове калибрације и мерења, указати на несавршености појединих сензора. Од ученика захтевати да самостално одреде врсту и улазне/излазне променљиве непознатих сензора/давача. Истаћи значај усаглашавања сигнала са захтевима локалне употребе и усаглашавања са захтевима стандарда при преносу сигнала на даљину. Електронске појачаваче обрадити тако да изостане преклапање градива са енергетском електроником. Указати да сензор, мерни давач, коло за прилагођење и претварач сигнала могу бити изведени као разноврсне конструкцијске целине.

Извршне елементе и интерфејсе снаге обрадити тако да изостане преклапање градива са енергетском електроником и електричним машинама са испитивањем. Указати да извршни елемент и енергетски интерфејс могу бити изведени као конструкцијска целина.

При изучавању повезивања сензора/мерних давача и извршних елемената са управљачким системом указати на начине повезивања и практичне проблеме при преносу мерних и управљачких сигнала и методе њиховог решавања. Указати на савремени тренд повезивања сензора и актуатора у процесну мрежу (Field Bus).

13. МИКРОКОНТРОЛЕРИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је разумевање начина рада микроконтролера и пројектовања уређаја на бази микроконтролера ради њиховог одржавања, програмирања (репрограмирања), као и обучавање за израду једноставнијих уређаја и опосабљавање за даље самостално учење (усавршавање).

Задачи наставног предмета су:

- упознавање са хардвером микроконтролера и његовом логичком структуром;
- упознавање са алатима и методама за израду софтвера;
- упознавање са развојним системом за конкретан микроконтролер;

– практично опосабљавање за пројектовање микроконтролерског хардвера и софтвера, у оквиру постојећег развојног система.

III РАЗРЕД

(2+2 часа недељно, 70+70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (5)**

Историјски развој микропроцесора и микроконтролера. Разлике између микропроцесора и микроконтролера. Микропроцесорске технологије.

Представљање алфа-нумеричких знакова (ASCII); бинарно и хексадецимално представљање бројева. BCD кодови (NBCD, GREJ)

Представљање негативних бројева, комплемент двојке.

Серијска и паралелна комуникација. Контрола парности. Стандардни Интерфејси RS232C; CENTRONIX).

Регистри, меморија; време приступа, време читања; капацитет.

2. САСТАВНИ ДЕЛОВИ (СТРУКТУРА) МИКРОКОНТРОЛЕРА (25)

Разлика између структуре и архитектуре микроконтролера. Основне архитектуре са једном и више магистрала. (VON-NOJMAN i HARVARD). Основне одлике (и разлике) CISC и RISC микроконтролера.

Блок шема и функционално објашњење појединих блокова.

Генератор такта (XT и RC осцилатор); прескалери.

Меморије: (програмска FLASH) радна меморија (RAM, EEPROM), специјални (FSR) регистри, (акумулатори, индексни, статусни, PC, STEK..) и регистри опште намене (GPR). Меморијска мапа.

Магистрале (адресна, дата, управљачка).

Централна процесорска јединица (CPU): ALU, декодер наредби, инструкцијски регистар, радни регистар (W).

U/I јединице (PORTOVI).

Комуникациона јединица (USART).

Тајмери и сигурносни тајмер (watch dog).

A/D конвертор, D/A конвертор.

Компаратори / (PWM).

Напонска референца

Серијска комуникациони интерфејс (SCI) (предајни, пријемни и статусни регистар, старт-стопни принцип, контрола парности) Бежична (инфра-црвена) комуникација између два микроконтролера.

Ресет (спољни, програмски, услед пада напона, контролног тајмера).

Прекиди (врсте прекида, приоритети; маскирање (забрана) и омогућавање. Вектори прекида. Обрада прекида.

Такт/инструкцијски циклус, временски дијаграм извршења инструкција. Проточна обрада инструкција; „текуће линије” (PIPE-LING).

Начини рада (пуњење-програмирање, нормални рад, „sleep” мод.)

Упоредне карактеристике CISC и RISC микроконтролера.

3. НАРЕДБЕ МИКРОКОНТРОЛЕРА – АСЕМБЛЕРСКИ ЈЕЗИК (4)

Програмски језици. Асемблерски језици. Обрада асемблерских програма.

Асемблерске инструкције (наредбе), директиве; константе, оператори.

Синтакса наредби; мнемоници, лабеле, операнди, коментари.

Врста наредби (за пренос, аритметичке, логичке, за померање и ротацију, скок, замену...). Формат асемблерских наредби. Припрема и извршење наредби.

4. НАЧИНИ АДРЕСИРАЊА (2)

Непосредно, индексно, релативно, проширено.

5. ПРОГРАМИРАЊЕ МИКРОКОНТРОЛЕРА (2)

Развојни системи. Едитори, преводиоци, асемблери, програматори, симулатори.

6. ПОСТУПАК ПРИЛИКОМ ПРОЈЕКТОВАЊА МИКРОКОНТРОЛЕРСКОГ УРЕЂАЈА (СИСТЕМА) (3)

Поступак поткрепљен примером

7. УПОЗНАВАЊЕ СА КОНКРЕТНИМ МИКРОКОНТРОЛЕРОМ (10) (из серије PIC 16FXXX, фирме Microchip)

Блок шема микроконтролера PIC 16F84 (16F786).
Опис пинова. Такт генератор (XT, RC). Прескалирање. Ресет.
Организација меморије (меморијска „мапа“); подела меморије на „банке“, Регистри опште (GPR) и посебне (SFR) намене.
Рад са портovima (A,B). Програмирање унутар система.
Начини адресирања (директно и индиректно).
Прекиди (врсте, иницијализација, обрада).
Слободни бројач (watch dog).
EEPROM (упис и читање).
Рад са стеком.

8. СЕТ ОД 35 ИНСТРУКЦИЈА (9)

Примери писања програма у асемблерском језику (MPLAB) (представљање вредности броја: Dec. Hex. Bin; лабеле, наредбе, операнди, коментари). Директиве. Специјалне инструкције. Иницијализација микроконтролера.
Макрои и подпрограми.

9. СОФТВЕРСКИ АЛАТИ ЗА PIC 16FXXX (5)

Програмски пакет MPLAB (инсталација и рад). Писање програма. Отварање нових пројеката и нових датотека.
MPSIM симулатор.
IC PROG.

10. РАЗВОЈНИ СИСТЕМ EPIC-1 (EPIC-2) (3)

Блок шема и могућности. Серијска комуникација (RS 232C) помоћу кола MAX232.
Улазни (74НС 597) и излазни (74НС 595) померачки регистри.
LCD (дисплеј) HD 44780
Седмосегментни LED индикатори
Галванско одвајање улаза и излаза помоћу оптокаплера, тастер, LED диоде...

11. ПРИМЕНА МИКРОКОНТРОЛЕРА. ПОВЕЗИВАЊЕ У МРЕЖЕ (2)

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Упознавање са хардвером развојног система EPIC-1
2. Упознавање са програмским окружењем (MPLAB, MPSIM и IC PROG)
3. Управљање У/Л линијама („портovima“)
(Обрада интерапта проузрокованог на RB4-RB7). Тастерима T1-T4 на улазним линијама, укључити LED диоде Д1-Д4 на излазима RB0-RB3.
Напомена: микроконтролер поставити у „sleep mod“.
4. Побуда 7-сег. LED дисплеја. Сачинити програм за приказ свих хексадецималних знакова, у зависности од притиснутости 4 тастера на улазима.
5. Побуђивање 2 (или више) седмосегментна LED дисплеја са освежавањем (мултиплексирањем).
6. Побуђивање LCD дисплеја. Направити програм за издвајање цифара стотина, десетица и јединица из променљиве.
Или: направити програм за исписивање имена и презимена ученика, одељења и групе.
7. Реализација тајмера. Направити програм за генерисање паузе у трајању од (1 мс – 65536 мс).
8. Реализација бројача импулса (обрада интерапта проузрокованог прекорачењем тајмера, повезаног на спољни улаз (RA4).
9. Реализација тастатуре 4 X 4
10. Повезивање релеја и микроконтролера. Направити програм за укључење, трајање одређеног временског интервала и искључење (сијалица 100 W).
11. Програм за побуду спољног D/A конвертора.
12. Мерење температуре са NTC отпорником (или KTY-10).
13. Мерење релативне влаге и температуре са сензором SHT11).

14. Програм за PWM модулацију. Управљање DC мотором са L6203.
15. Термостат са ON/OFF регулацијом (са KTY-10 релејом и сијалицом 220V/100W) и са LCD дисплејем.
16. Управљање степ мотором.
17. PID регулатор
18. Серијска (RS232) комуникација са РС рачунаром.
19. Бежична – инфрацрвена комуникација између 2 микроконтролера система.
20. Сат реалног времена DS 1307 (сат и календар).
21. Генерисање звука.
22. Дигитално контролисани напонски извор (0-5В).
23. Кућна алармна централа
24. Аналогни компаратор
25. Мерење температуре са дигиталним 1-жичним сензором DC 1820.
26. 12-битни серијски A/D конвертор MCP3202
27. 16-битни I2C D/A конвертор TDA1543
28. Дигитални волтметар.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку, обновити неке појмове, са којима су се ученици раније срели у другим предметима (Дигитална електроника и сл.), као што су: начини представљања бројева и знакова у рачунарима, бинарни и хексадецимални бројеви, BCD кодови, други комплемент, представљање негативних бројева, основне аритметичке и логичке операције у бинарном систему. Објаснити ученицима начине комуникације између регистара, три стате логику, селекторске сигнале (R/WR, CS, OE и сл.) па тек онда прећи на микроконтролере.

Објаснити што све може да садржи савремени MC са стано-вишта хардвера (унутрашње периферије). Нагласити, да је за разумевање рада било ког MC, важнија његова логичка структура – архитектура, од самог хардвера, који је иначе компликован за њихов узраст. Објаснити организацију меморије (меморијску „мапу“). Код начина извршења наредби, нагласити значај „пипелинга“. Затим прећи на неопходне софтверске алате за пројектовање и решавање конкретних проблема помоћу микроконтролера.

У преосталом делу објаснити све ово на конкретном микроконтролеру PIC 16FXXX, повлачећи стално нужне „паралеле“ када су у питању сличности, а посебно разлике (нпр. Како се реализују наредбе „push“ и „pop“, које не постоје код PIC 16FXXX).

На лабораторијским вежбама, ученике прво треба упознати са постојећим развојним системом и потојећим (пратећим) хардвером. Прве вежбе имају за циљ да се ученик упозна са својим „радним местом“ (софтверско и хардверско окружење). Зато, прво ученицима објаснити: MPLAB и MPSIM.

Пре сваке вежбе, извршити анализу проблема који се решава, упознати постојећи хардвер (спољне периферије које се спајају на микроконтролер). За неке вежбе, уместо „реалног“ давача импулса (нпр. са осовине мотора) може се користити астабилни мултивибратор, који сами ученици могу да направе (са NE555, променљиве фреквенције – до неколико KHz, са односом сигнал/пауза = 1/10. Он може послужити за разне апликације).

Код мерења температуре (ON/OFF регулације) користити сијалицу (220V, 100W), сензор (KTY-10) или (NTC). Код PID регулатора (температуре) ученици могу да виде ефекат (најбоље преко сијалице).

Код управљања Степ-мотором, ученицима треба објаснити да они праве програм за неопходне (фазно померене) сигнале, а да „све остало“ ради побудна плочица (са интегрисаним колом (TEA3717).

На рачунарима инсталирати и програме за цртање шема и (или) симулацију, (на пример MULTISIM) ради израде извештаја. Извештаји садрже (поред шеме) алгоритам и изворни код програма. У принципу, ученици који брже схватају (и који су заинтересовани) могу да раде и компликованије микропроцесорске уређаје, кући, на сопственом развојном систему. Овакви ученици би радили самосталне радове, што би касније могли бити и делови матурских радова.

Ученике заинтересовати да се, помоћу интернета, упознају са другим врстама микроконтролера различитих произвођача.

14. ЕЛЕКТРИЧНО ПОКРЕТАЊЕ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставног предмета је упознавање ученика са основама теорије покретања, главним склоповима, инсталацијама и начином рада транспортних уређаја на електрични погон.

Задаци наставног предмета су:

- упознавање са карактеристикама електричних машина примењених у овој области;
- упознавање са основним механичким деловима вучних средстава за пренос момента на вучне осовине;
- упознавање са основним техничким решењима, електричном опремом и уређајима код електричних вучних средстава;
- упознавање са електричним шемама вучних средстава и њиховом функцијом у остваривању вуче;
- упознавање са електричним шемама лифтова и дизалица и сигурносним уређајима;
- упознавање са хидрауличним погонима;
- оспособљавање ученика за продубљивање знања ради даљег усавршавања.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(3 +1 час недељно, 93 + 31 час годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ТЕОРИЈА ВУЧЕ (18)**

Увод у развој електричне вуче. Појам вучне силе вучног средства. Отпори кретања – стални и повремени отпори. Класификација појмова термина карактеристичних за вучну силу и снагу вучног средства.

Адхезија и коефицијент адхезије. Вучна сила и карактеристике електричних вучних средстава. Општа једначина вуче.

Кочење, коефицијент кочења и кочна тежина.

Анализа услова кретања возила. Дијаграм брзине кретања возила. Путни дијаграм кретања возила.

2. МОТОРИ ЗА ПОКРЕТАЊЕ (11)

Карактеристике мотора једносмерне струје.

Карактеристике комутаторних мотора.

Карактеристике синхроних и асинхроних мотора за покретање.

3. МЕХАНИЧКИ ДЕЛОВИ УРЕЂАЈА ЗА ПОКРЕТАЊЕ (8)

Обртна постоља.

Означавање вучних средстава.

Хватачки уређаји код лифтова.

4. КОНТАКТНА МРЕЖА (7)

Развој контактних мрежа и напонски нивои.

Напајање контактне мреже једносмерне струје.

Напајање контактне мреже наизменичне струје.

5. ТИРИСТОРСКЕ ЛОКОМОТИВЕ (10)

Статичке и динамичке карактеристике тиристора.

Регулација напона тиристорских локомотива.

Главно струјно коло код тиристорских локомотива.

Појава хармоники у примарној мрежи.

6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ (15)

Подела електричних локомотива.

Главно струјно коло – градуатор.

Струјно коло пуштања у рад компресора.

Струјно коло пантографа и главног прекидача.

Помоћни погони.

Струјно коло регулације брзине.

Електрично кочење електричних возила.

7. ТРАМВАЈИ И ТРОЛЕЈБУСИ (5)

Погонска и управљачка опрема трамваја и тролџбуса.

Карактеристике саставних делова електричне опреме трамваја и тролџбуса.

Управљање трамвајима и тролџбусима.

8. ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА (9)

Врсте електричних возила.

Хибридни погон.

Електромагнетно ослањање.

Начини напајања уређаја за електрично покретање.

Правци развоја уређаја за електрично покретање.

9. ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН ДИЗАЛИЦА И ЛИФТОВА (10)

Општи појмови о вертикалном преносу лица и терета.

Уређаји код дизалица и лифтова.

Пример електричне шеме лифта.

Јединично управљање.

Сабирно управљање.

Заштитни и сигурносни уређаји код лифтова и дизалица.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Промена смера МЈС

2. Реостатско кочење

3. Рекуперативно кочење

4. Регулација брзине код електричног покретања

5. Струјно коло компресора

6. Полигонизација контактнoг вода

7. Затезање контактнoг вода

8. Изолације контактнoг вода

9. Веза контактнoг вода и подстанице

10. Руковање распоредником на вучном возилу

11. Поступак осигурања возила

12. Одређивање тежине противтега – услов статичке равнотеже

13. Одређивање тежине компензације

14. Испитивање уређаја лифтова

15. Реализација управљачких шема

БЛОК НАСТАВА (30)**Први дан**

Напајање и повезивање контактнoг вода са подстаницом, изолација контактнoг вода и затезање контактнoг вода.

Други дан

Опрема електричне вучне подстанице.

Трећи дан

Упознавање главних делова и склопова на вучном возилу.

Четврти дан

Руковање компресором и распоредником на вучном возилу.

Пети дан

Упознавање главних делова и склопова лифтова и дизалица.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета је написан са циљем да ученици образовног профила електротехничар процесног управљања стекну знања из области електромоторних погона примењених у електричној вучи и код електричних дизалица и лифтова.

Наставну тему теорија вуче треба обрадити тако да ученици стекну основна знања на којима се заснива вуча, а тиме и примена електромоторног погона у транспорту. Тежиште у раду треба усмерити на обртна постоља, на врсту ослањања вучних мотора и познавање механичких делова електричних возила који се користе за пренос вучне силе на погонске осовине.

Поновити основне радне и регулационе карактеристике електричних машина које се користе у електричном покретању.

У оквиру наставне теме контактне мреже обрадити полигонизацију електричне контактне мреже. Посебну пажњу треба обратити на врсте напонских нивоа и техничка решења у напајању мрежа.

Наставну тему тиристорске локомотиве треба детаљно обрадити с обзиром на њихову широку примену. На почетку поновити основне појмове о тиристорима и тиристорским претварачима а затим обрадити њихову примену у оквиру електричног покретања.

Наставну тему електричне локомотиве обрадити тако да ученици схвате специфичности, како на електроенергетском, тако и на плану примењених електромоторних погона једносмерне и наизменичне струје.

Наставну тему трамваји и тролџбуси реализовати тако да се нагласе специфичности примењених електромоторних погона.

У склопу наставне теме електрична возила обрадити савремена техничка решења која се данас користе.

У оквиру наставне теме електрични погон дизалица и лифтова обрадити основне појмове о вертикалном транспорту и упознати ученике са савременим решењима и тенденцијама развоја у овој области.

При реализацији програма користити, као очигледна наставна средства графоскоп, пројектор и видео бим, као и каталожке и проспекте материјале домаћих и страних произвођача.

Лабораторијску наставу тематски и хронолошки ускладити са теоријском наставом.

Ученике једног одељења поделити у три групе. У зависности од техничких могућности

неке вежбе реализовати као рачунске а неке у предузећима чија је делатност транспорт на електрични погон.

Предвиђа се да извођење једне вежбе траје два до четири часа тј. да се у току године уради десет до четрнаест вежби.

Блок наставу реализовати, по могућству, за време контролних техничких прегледа у предузећима чија је делатност транспорт на електрични погон. Ученике упутити у правце развоја електричних уређаја за покретање.

15. УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета да се ученику објасни начин рада, главне одлике и основне структуре система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном.

Задачи наставног предмета су:

- оспособљавање ученика за испитивање ових система и метода према којима се та испитивања врше;
- стицање основних знања неопходних за квалитетно одржавање оваквих система;
- оспособљавање ученика за учешће у развоју, реализацији и експлоатацији појединих елемената система (система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном);
- оспособљавање ученика за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања.

IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње)

1. УВОД (4)

Основни појмови: аутоматизација, управљање, регулација систематског управљања (САУ), систем аутоматске регулације (САР).

Структура и функције система аутоматске регулације и управљање електромоторним погоном. Принципи образовања ових система. Електричне шеме аутоматизованих електромоторних погона.

2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (7)

- Врсте електромоторног погона.
- Врсте оптерећења електромотора.
- Начин спајања електромотора са радним машинама.
- Основна блок шема аутоматизованог електромоторног погона.

3. ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (10)

- Основни појмови једначина кретања.
- Трајање прелазних процеса при пуштању и заустављању.
- Свођење кретања елемената електромоторног погона на једну осу обртања.
- Загревање и хлађење електромотора.
- Избор електромотора за трајни погон са непромењивим оптерећењем.
- Избор електромотора за трајни погон са промењивим оптерећењем.
- Корекције при одређивању снаге електромотора за једносмерну струју.
- Одређивање снаге асинхронног мотора према моменту.
- Избор електромотора за интермитиран погон.
- Промена преоптеретљивости са променом времена трајања радне укључености.

Промена преоптеретљивости код мотора за једносмерну струју услед промене брзине променом флукса.

Избор снаге електромотора за краткотрајни погон.

4. ЕНЕРГЕТСКИ ПРЕТВАРАЧИ У СИСТЕМИМА УПРАВЉАЊА ЕМП (3)

Општи појмови. Генератори једносмерне струје. Индуктивно – капацитивни претварачи. Енергетски магнетни појачавачи. Енергетски електронски претварачи.

5. ЕЛЕМЕНТИ И УРЕЂАЈИ ЗА УПРАВЉАЊЕ И ЗАШТИТУ (6)

Уређаји за ручно неаутоматско управљање и прекидање кола, уређаји за пуштање у рад и ограничавање струје.

Уређаји за релејно-контакторско управљање: даљински аутоматски прекидачи; контактори:а) за једносмерну, б) за наизменичну струју.

Релеји: помоћни, струјни, напонски, временски, биметални, за контролу брзине.

Осигурачи.

Магнетни пуштачи.

Прекидачи за технолошку контролу: електроконтактни прекидачи притиска, прекидачи температуре, фотоелектрични прекидач.

Уређаји за кола аутоматике: засићење пригушнице и магнетни појачавачи; електромагнети; логички елементи у колима аутоматике.

6. РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНА ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕМП (14)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторних погона. Начин регулације брзина.

Регулација брзина асинхронних мотора: регулација брзина асинхронних мотора са намотаним отпором у колу ротора; регулација брзина краткоспојног асинхронног мотора променом броја пари полова; регулација брзина асинхронних мотора променом учестаности статора помоћу тиристора (циклоконверторима); регулација брзина асинхронних мотора са прстеновима помоћу инвертора; регулација брзина асинхронних мотора помоћу каскадне спреге.

Каскадна веза електричних машина по Крамеровом систему.

Регулација брзина мотора једносмерне струје: регулација брзина мотора једносмерне струје отпорником у колу ротора; регулација брзина мотора једносмерне струје променом напона; регулација брзина мотора једносмерне струје променом побудне струје; регулација брзина мотора једносмерне струје системом генератор-мотора; регулација брзина системом сагласно-супротног везивања.

Импулсне промене брзине електромотора за једносмерну струју системом тиристор-мотор.

Проширење области промене брзине у електромоторним погонима.

Ширина модулација.

Извршни мотори и управљање.

Промене брзина обртања мотора за једносмерну струју системом тиристор-мотор.

Регулација брзина помоћу спојница.

Одржавање једнакости брзина помоћу заједничког вратила.

Електрична осовина: електрична осовина асинхронног мотора остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника; електрична осовина мотора за једносмерну струју.

7. СИНХРОНО ОБРТАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (4)

Синхронизација електромоторних погона.

8. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (26)

Електромотор као објект управљања (асинхронни мотор, мотор једносмерне струје, синхронни мотор).

Управљање електромоторним погоном при мрежном напајању електромотора.

Принципи аутоматског управљања пуштањем у рад и кочењем мотора: управљање у функцији времена, управљање у функцији брзине, управљање у функцији струје.

Основне шеме аутоматског управљања асинхронним моторима.

Основне шеме аутоматског управљања моторима једносмерне струје.

Основне шеме аутоматског управљања синхроним моторима. Електрична заштита мотора и шема управљања. Основне теорије система аутоматског управљања. Статичке и динамичке карактеристике система претвараач-мотор са повратним спрегама.

Математичко описивање система аутоматског управљања електромоторним погоном (САУЕМП).

Фреквентне карактеристике.

Одређивање квалитета прелазних процеса у САУЕМП.

Системи фреквентног управљања асинхроним и синхроним моторима. Основна својства мотора при фреквентном управљању. Основне шеме аутоматског фреквентног управљања моторима помоћу инвертора и претварача учестаности.

Системи управљања вентилском асинхроном каскадом.

Системи управљања асинхроним моторима применом напона статора помоћу тиристорских комутатора наизменичне струје.

Реверсни вентилни електромоторни погон једносмерне струје. Принципи израде реверсних шема. Основне шеме и њихове одлике.

9. ПРИМЕНА МИКРОРАЧУНАРА У УПРАВЉАЊУ И РЕГУЛАЦИЈИ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (8)

Основни појмови. Режији рада управљачког микрорачунарског система (УМРС). Основна конфигурација УМРС. Намена и опис основних делова конфигурације УМРС. Примена УМРС у управљању и регулацији електромоторног погона.

Општи појмови, намена и врсте програмског управљања. Системи нумеричког и програмског управљања: системи управљања положајем, системи управљања кретањем (контурни). Примена рачунара за програмско управљање електромоторним погоном.

Програмско и адаптивно управљање електромоторним погоном: општи појмови, намена и врсте адаптивног управљања електромоторним погоном; примена управљивих микрорачунарских система за адаптивно управљање електромоторним погоном.

10. ПРАТЕЋЕ УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (3)

Општи појмови, намена и врсте пратећих електромоторних погона. Принцип рада пратећег електромоторног погона са непрекидним управљањем.

11. ПРИМЕРИ ШЕМА АУТОМАТског УПРАВЉАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (8)

Особине дизалице са једнобрзинским асинхроним моторима. Особине дизалице са двообрзинским краткоспојеним асинхроним мотором.

Електрични уређаји, покретање и управљање на крановима. Шема електровеза уређаја за покретање крана редним мотором са редним откоченим магнетом. Шема електровеза уређаја за покретање крана трофазним мотором са намотаним ротором са даљинским прекидачима и временским релејима.

Пример аутоматизованог погона рендисаљке оточним мотором за једносмерну струју.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Управљање покретањем асинхроног мотора са прстеновима у функцији времена помоћу контактора и релеја.

2. Управљање покретањем кавезног асинхроног мотора у функцији времена помоћу контактора и релеја.

3. Управљање противструјним кочењем асинхроног мотора са прстеновима помоћу контактора и релеја.

4. Управљање противструјним кочењем кавезног асинхроног мотора са краткоспојеним ротором помоћу контактора и релеја.

5. Регулација брзине асинхроног мотора са прстеновима помоћу командног контролера, контактора и релеја.

6. Управљање покретањем, реверсом и противструјним кочењем двообрзинског асинхроног мотора помоћу контактора и релеја.

7. Управљање динамичким кочењем асинхроног мотора са краткоспојеним ротором у функцији времена помоћу контактора, релеја и полупроводничке усмераче.

8. Управљање пуштањем у рад мотора једносмерне струје са независном побудом у функцији брзине помоћу контактора и релеја.

9. Управљање динамичким кочењем мотора једносмерне струје са независном побудом у функцији времена помоћу контактора и релеја.

10. Управљање динамичким кочењем мотора једносмерне струје са независном побудом у функцији брзине помоћу контактора и релеја.

11. Управљање пуштањем у рад, реверсом и противструјним кочењем у функцији брзине мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу контактора и релеја.

12. Управљање асинхроним мотором помоћу програмабилног логичког контролера (PLC)

13. Векторска регулација Асинхроног мотора

14. Управљање једносмерним мотором слабљењем поља помоћу PLC-а

БЛОК НАСТАВА (30)

Први дан:

Аутоматска регулација брзина електромоторних погона за моторе једносмерне струје.

Други дан:

Аутоматска регулација брзина електромоторних погона са асинхроним и синхроним моторима.

Трећи дан:

Примена микропроцесора у управљању електромоторним погонима.

Четврти дан:

Систем аутоматског управљања са рачунаром.

Пети дан:

Примена PLC-а у управљању електромоторним погонима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За савладавање садржаја овог предмета потребна су знања из математике, основа електротехнике, електричног покретања, електричних машина и енергетске електронике.

Програм предвиђа да се најпре обраде основна својства и одлике система аутоматског управљања електромоторним погоном и да се истакне важност ових система у аутоматизацији различитих технолошких процеса у привреди.

Електромотор посматрати као сложени електромеханички уређај и размотрити (поновити) све битне електричне и механичке параметре мотора који омогућавају ефикасно управљање електромоторним погоном.

Енергетске претварааче посматрати као елементе помоћу којих се остварује регулационо (управљачко) деловање на електромоторни погон. Обновити само битне параметре ових претвараача који утичу на ово деловање.

Начин рада и примену елемената и уређаја за управљање и заштиту објаснити помоћу једноставних принципских и конструкционих шема.

Принципе аутоматског управљања електромоторним погонима при мрежном напајању електромотора објаснити помоћу упрошћених шема управљања.

Теорију система аутоматског управљања електромоторним погоном илустровати једноставним примерима из праксе.

Примену микрорачунара у управљању технолошким процесима објаснити на неколико простих примера и истаћи њихову улогу у управљању и регулацији електромоторног погона.

При разматрању пратећег, програмског и адаптивног управљања објаснити основне појмове, намену и врсте ових управљања на примерима из праксе.

На крају обрадити неколико детаљних шема аутоматског управљања електромоторним погоном који се често примењују у пракси.

При извођењу наставе треба што више користити елементе опреме лабораторије за аутоматско управљање електромоторним погоном, као и других лабораторија и радионица где се користе елементи и уређаји потребни за управљање електромоторним погоном. Пожељно је коришћење графоскопа, пројектора и видео бима за теоријска објашњења и приказивање појединих елемената система аутоматског управљања електромоторним погоном.

Лабораторијску наставу тематски и хронолошки ускладити са теоријском наставом.

Ученике једног одељења поделити у три групе. У зависности од техничких могућности неке вежбе реализовати у предузећима где се резултати вежбе могу практично видети.

Предвиђа се да се извођење једне вежбе траје два до четири часа тј. да се у току године уради десет до четрнаест вежби.

Уколико лабораторија за аутоматско управљање електро-моторним погоном нема довољно опреме за извођење појединих вежби, потребно је да се организује посета предузећу где се резултати вежбе могу практично видети.

Блок наставу реализовати у предузећима са аутоматизованим погонима. Ученике упутити у савремене токове и правце развоја аутоматског управљања.

16. ПРОГРАМАБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕРИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је стицање основних знања о програмабилним логичким контролерима (PLC) и периферијским уређајима неопходних за рад на пројектовању, пуштању у рад и одржавању система за управљање и надзор у системима аутоматизоване производње.

Задачи наставног предмета су:

- упознавање са структуром, начином рада, конфигурисањем и повезивањем PLC-а са сензорима и извршним елементима;
- овладавање програмирањем PLC-а у језику релејних шема;
- упознавање са системом за надзор и овладавање израдом једноставних графичких корисничких интерфејса;
- оспособљавање за даље проширивање и продубљивање знања из области примене PLC-а.

IV РАЗРЕД

(2+2 часа седмично, 62+62 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (5)

Појам система аутоматизоване производње (управљање кретањима, процесима и логиком, надзор). Секвенцијално управљање. Пример. Појам, намена и историјат развоја логичких контролера (од фиксно ожичених логичких контролера до PLC-а). Појам и намена система за надзор и управљање. Историјат развоја архитектуре надзорно-управљачког система (систем са фиксно ожиченим надзором, систем са дигиталним централизованим надзором, систем са дигиталним непосредним управљањем и систем дистрибуираног рачунарског управљања).

2. ОСНОВНА КОНФИГУРАЦИЈА PLC-а (14)

Модуларност PLC-а. Принцип хардвера основне конфигурације (опис функционалне шеме хардвера, организација меморије процесорског модула). Начин рада (опис дијаграма тока извршавања програма, режими рада). Опис и начин повезивања модула основне конфигурације: модула за напајање, процесорског модула, стандардних улазних / излазних модула (дигитални и аналогни) и специјалних улазних / излазних модула (бројачки модул и серво-модули).

3. ПРОГРАМИРАЊЕ PLC-а (20)

Зоне меморије података. Параметарска област меморије. Уношење података о конфигурацији хардвера PLC-а. Адресирање података. Врсте адресирања података. Дефинисање променљивих. Постављање параметара аналогних и специјалних модула. Начини писања корисничког програма PLC-а. Елементи језика релејних шема. Поређење релејне и PLC-терминологије. Опис и примери основних група наредби (наредбе улаза и излаза, логичке наредбе, аритметичке наредбе, наредбе за пренос података, наредбе поређења, тајмерско-бројачке наредбе, наредбе за контролу тока програма). Прекиди и потпрограми. Коришћење уређаја за програмирање и веза са PLC-ем. Тестирање програма и отклањање грешака/недостатака, пренос програма у PLC и тестирање у стварној управљачкој ситуацији.

4. ПРОШИРЕЊЕ PLC-а (5)

Проширење паралелном улазно/излазном магистралом. Проширење серијском улазно/излазном магистралом. Модули за везу са серијском магистралом. Стандарди за брзу серијску комуникацију RS-422 и RS-485.

5. ОПЕРАТЕР-ИНТЕРФЕЈС (8)

Намена и класификација оператер-интерфејса. Појам и функције програмабилног терминала. Рад са уређајем за програмирање терминала: креирање екрана (атрибута екрана, индикаторских и улазних објеката), табела. Меморијска мапа. Руковање терминалом: приказивање и регистровање података, приказивање историје аларма, унос података.

6. СИСТЕМ ЗА НАДЗОР И УПРАВЉАЊЕ (10)

Појам и намена софтверског система SCADA. Архитектура софтвера система. Хардвер за везу са PLC-евима Пројектовање графичког корисничког интерфејса: креирање пројекта, креирање стране (сегмента) пројекта, креирање објеката, повезивање и уграђивање спољних објеката, анимација објеката (померање, попуњавање, увећање/умањење, ротирање), креирање варијабли (пунктова). Повезивање са PLC-евима и динамичка измена података. Руковање графичким корисничким интерфејсом: аквизиција и приказивање података, надзор, приказивање историје аларма, регистровање података, регистровање грешака.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)

1. Упознавање са PLC-ем и уређајем за програмирање.
2. Повезивање сензора и извршних елемената са PLC-ем.
3. Минимални програми за демонстрацију функција улазних/излазних и логичких наредби.
4. Минимални програми за демонстрацију функција аритметичких наредби, наредби за пренос података и наредби поређења.
5. Минимални програми за демонстрацију функција тајмерских и бројачких наредби
6. Читање вредности аналогног улаза и задавање вредности аналогног излаза.
7. Скалирање и линеаризација аналогног сигнала.
8. Укључење елемента са самоодржањем.
9. Управљање лифтом.
10. Промена смера обртања трофазног мотора наизменичне струје.
11. Сукцесивно активирање дигиталних улаза и излаза.
12. Мерење угаоне позиције помоћу инкременталног кодера. Детекција смера.
13. Дворучно укључивање контактора мотора.
14. Управљање са временском функцијом. Укључивање визуелних индикатора са временским одлагањем.
15. Управљање клизајућим вратима.
16. Пуштање у рад трофазног кавезног асинхронног мотора пребацивањем намотаја статора из звезде у троугао.
17. Контакттор за отежани старт трофазног мотора наизменичне струје.
18. Аутоматски стартер трофазног мотора наизменичне струје са намотаним ротором.
19. Програм линеарног поласка и заустављања.
20. Регулација погона помоћу фреквенцијског регулатора.
21. Пример коришћења потпрограма (контрола улаза аутомобила на паркинг)
22. Обрада алармних стања и архивирање.
23. Упознавање са програмабилним терминалом.
24. Приказ историје аларма на програмабилном терминалу.
25. Упознавање са софтвером SCADA
26. Израда графичког интерфејса за један од предходних примера.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

1. дан: Упознавање радне организације, њене делатности и организације у њој. Прелиминарно упознавање са процесним елементима система аутоматизоване производње (мерним давачима и извршним елементима), системима управљања и надзора.

2. дан: Детаљно упознавање са PLC-евима, њиховим конфигурацијама и везом са сензорима/мерним давачима и извршним елементима.

3. дан: Детаљно упознавање са одабраним сегментима корисничких програма PLC-ева.

4. дан: Детаљно упознавање са програмабилним терминалима, њиховим екранима, функцијама објеката. Графичко и текстуално приказивање излазних величина, приказивање историје аларма.

5. дан: Детаљно упознавање са апликацијом система за надзор и управљање SCADA. Руковање графичким корисничким

интерфејсом: навигација по нивоима система менија, пројекти, стране, функције објекта. Приказивање вредности променљивих. Праћење стања улазних/излазних величина процесних елемената у реалном времену.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу објаснити намену свих елемената система аутоматизоване производње а посебно логичких контролера. Кроз приказ историјата развоја архитектуре надзорно-управљачких система увести ученике у савремену PLC, који је последица развоја микрорачунара. Упоредити логички контролер и PLC.

При проучавању основне конфигурације PLC-а истаћи да не постоји производ који се зове PLC одређеног типа, већ да је то конфигурација склопова (модула). Принцип хардвера, начин рада као и опис и начин повезивања модула PLC-а приказати за случај основне конфигурације.

Код програмирања PLC-а објаснити комплетан поступак израде корисничког програма коришћењем уређаја за програмирање, али на једноставним примерима. Изабрати основне групе наредби у најједноставнијем и најчешће коришћеном језику релејних шема. Истаћи важност познавања управљаног система (шта треба да ради, којим редоследом и у колико времена).

Код проширења PLC-а ученике упознати са принципима, како би се подстакли на касније проширивање и продубљивање знања из ове области.

Од периферијских уређаја посебно обрадити програмабилни терминал. Објаснити поступак израде апликација и руковање оператер-интерфејсом.

Објаснити намену система за надзор и управљање SCADA и истаћи да он драстично смањује време које оператер мора да проводи у „прљавом” процесу. Обрадити поступак израде апликација и руковање графичким корисничким интерфејсом.

На часовима наставе не описивати PLC одређеног произвођача, већ се руководити стандардом IEC 1131.

За извођење лабораторијских вежби користити PLC са уређајем за програмирање и програмабилни терминал. Ако то није могуће, може се користити само уређај за програмирање и симулатор PLC-а. У току школске године извести најмање 24 вежбе.

Упутство за реализацију наставе у блоку обављати у производној организацији где постоје PLC-еви или у пројектној организацији која се бави израдом корисничких програма за PLC. На почетку ученике упознати са мерама ХТЗ заштите. Наставу обављати првенствено демонстративно, уз објашњење поступака.

За сваки радни дан наставе у блоку, ученик је у обавези да води свој дневник рада. При изради дневника ученик треба да покаже степен постигнуте техничке културе.

Наставу у блоку треба организовати у току, или на крају године, тако да ученици раде у једној смени. У супротној смени професор обавља наставу у осталим одељењима.

17. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је оспособљавање ученика за самосталан рад на одржавању електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.

Задачи наставног предмета су:

- упознавање материјала и прибора за израду електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина;
- упознавање алата, уређаја и инструмената потребних при изради инсталација, електричне опреме и електричних машина;
- практично обучавање ученика у читању шема и пројектата потребних за израду електричних инсталација, повезивање електричне опреме, електричних машина и елемената управљања и регулације у електромоторном погону;
- упознавање пројектне и друге техничке документације из области електричних инсталација и електромоторних погона;
- практично обучавање ученика за све врсте радова на електричним инсталацијама, монтажи и оправки електричне опреме и електричних машина;
- обучавање ученика у практичној примени мера техничке заштите при раду на електричним инсталацијама, електричној опреми и електричним машинама.

II РАЗРЕД (2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА, ИНСТРУМЕНАТА И УРЕЂАЈА (6)

Упознавање алата за извођење електричних инсталација и рад са њима (сечење проводника, скидање изолације и припрема проводника).

Упознавање универзалних инструмената и мерење основних електричних величина.

2. УПОЗНАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА И ПРИБОРА ЗА ИЗРАДУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (10)

Упознавање са свим врстама инсталационих проводника, циви, прекидача, осигурача, разводних кутија, прикључних кутија, светлећих тела, као и других елемената који се користе при изради електричних инсталација.

3. ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ВИСОКОГ ДОДИРНОГ НАПОНА (6)

Упознавање свих врста заштитних мера од високог додирног напона. Повезивање FID-склопке. Цртање шема. Значај и важност примене.

4. УПОЗНАВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ТЕХНИЧКЕ ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (8)

Ознаке и симболи у електричним инсталацијама. Технички прописи за извођење електричних инсталација. Цртање шема и пројектата електричних инсталација.

5. УПОЗНАВАЊЕ ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Врсте електричних инсталација (у сувим и влажним просторијама). Привремене инсталације, громобранске инсталације и инсталације малих напона.

6. ИЗРАДА МАЊЕ ЈЕДНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОГЛЕДНОЈ ТАБЛИ (12)

Према једнополној шеми извести струјна кола осветљења, струјна кола термичких потрошача и струјна кола за напајање електромотора.

7. ИЗРАДА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА СТЕПЕНИШНОГ ОСВЕТЉЕЊА И ИНТЕРФОНА (8)

Врсте степенишних аутомата. Начин повезивања. Повезивање аутомата на огледној табли. Елементи интерфона. Начин повезивања. Повезивање интерфона на огледној табли.

8. ИЗРАДА И ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ СИГУРНОСНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (2)

9. МОНТАЖА ЕЛЕМЕНАТА НА СПРАТНОЈ РАЗВОДНОЈ ТАБЛИ (6)

Повезивање елемената на спратној разводној табли, испитивање исправности и пуштање под напон.

10. ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА (4)

Врсте материјала за уземљиваче. Врсте уземљивача. Појединачни и заједнички уземљивачи. Израда и монтажа уземљивача.

11. РАДОВИ НА РАЗВОДНОМ ОРМАРУ ЗА БРОЈИЛА (6)

Повезивање једнофазног и трофазног једнотарифног и двотарифног бројила, као и осталих потребних елемената. Примена важних прописа.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

1. ПРАВИЛНИЦИ О РАДУ СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ОПРЕМОМ (5)

Упознавање са садржајем и битним тачкама следећих правилника:

- Правилник о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на градилиштима („Службени гласник РС”, број 21/1989)

– Правилник о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона („Службени лист СФРЈ”, бр. 53/1988 и 54/1988)

– Правилник о техничким нормативима за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 V („Службени лист СРЈ”, број 61/1995)

– Правилник о техничким нормативима за заштиту објеката од атмосферског пражњења („Службени лист СРЈ”, број 11/1996)

2. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (15)

Елементи висконапонских и нисконапонских постројења (сабирнице, изолатори, растављачи, прекидачи, осигурачи, мерни трансформатори, склопке, контактори, окидачи, релеји, електромагнети, кондензатори).

Материјали за израду електричне опреме.

Монтажа, демонтажа, повезивање делова електричне опреме.

Испитивање електричне опреме.

Упознавање са каталожним и проспективним материјалима електричне опреме домаћих и страних произвођача.

3. ТРАНСФОРМАТОРИ (20)

Опште дефиниције и прописи.

Врсте и карактеристике материјала који се користе за израду трансформатора (конструктивни, магнетни, електрични, изолациони). Избор материјала за израду трансформатора.

Технологија израде магнетних кола трансформатора. Сервисирање магнетних кола трансформатора. Алат, прибор и опрема за израду и сервисирање магнетних кола трансформатора.

Технологија израде намотаја трансформатора. Означивање и спрезање намотаја. Сервисирање намотаја. Алат, прибор и опрема за израду и сервисирање намотаја.

Израда изолационих детаља код трансформатора. Опрема за израду изолационих детаља. Мере заштите при изради изолационих детаља.

Контрола и одржавање трансформатора. Кварови трансформатора, узроци и отклањање.

Монтажа и демонтажа трансформатора.

Прерада трансформатора.

Испитивање трансформатора.

4. АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (30)

Опште дефиниције и прописи.

Врсте и карактеристике материјала који се користе за израду асинхроног мотора (конструктивни, магнетни, електрични, изолациони).

Технологија израде магнетног кола асинхроног мотора. Убацивање магнетног кола у кућиште.

Намотаји статора асинхроног мотора. Врсте намотаја. Израда развијених шема намотаја. Технологија израде намотаја. Алат, прибор и опрема за израду намотаја. Примена роботике за израду намотаја.

Методологија настављања проводника и начин израде навојних делова. Постављање жљебне изолације. Убацивање навојних делова. Везивање намотаја према шеми везе намотаја. Испитивање исправности повезивања намотаја. Спајање извода и намотаја са изводима на прикључној табли.

Специфичности намотаја вишебрзинских мотора.

Технологија израде намотаја ротора. Спајање намотаја ротора са клизним прстеновима. Заштита намотаја (осигурачи, биметал, моторна заштитна склопка).

Означивање стезалки и смера обртања.

Четкице и држачи четкица за асинхроне моторе са фазним ротором.

Роторски отпорници за пуштање у рад и регулацију брзине.

Конструкција монофазних асинхроних мотора. Избор кондензатора.

Повезивање трофазног асинхроног мотора на једнофазну мрежу.

Контрола и одржавање асинхроног мотора. Кварови асинхроног мотора, узроци и отклањање. Кварови пратеће опреме асинхроног мотора, узроци и отклањање.

Прерада асинхроног мотора.

Испитивање асинхроног мотора.

Електрично покретање асинхроног мотора. Пребачач звезда – троугао. Израда и постављање инсталационих табли за погон асинхроног мотора. Извођење заштитног уземљења и нуловања.

Израда командних ормара са елементима за контролу и управљање. Израда шема аутоматског управљања и регулације асинхроног мотора.

Утврђивање кварова на инсталацијама и управљачким и регулационим елементима употребом монтажних и принципских шема. Проверавање исправности заштите. Стављање у погон мотора и управљачких и регулационих елемената након поправке.

БЛОК НАСТАВА (60)

Упознавање предузећа (6)

Упознавање предузећа, кућни ред предузећа.

Упознавање организационог модела предузећа у смислу технолошког процеса производње – ремонта.

Упознавање распореда и међусобне повезаности појединих радних јединица, погона, радионица, одељења и радних места.

Упознавање транспортних путева у производном циклусу.

Упознавање рада складишта производа, материјала и резервних делова.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

Електричне инсталације (18)

Израда електричних инсталација у производним халама.

Израда електричних инсталација осветљења.

Израда електричних инсталација електромоторних погона.

Постављање разводних табли за електромоторни погон и прикључење на мрежу.

Израда уземљивача за електричне инсталације.

Извођење и провера заштите од додирног напона.

Проналажење и отклањање грешака у инсталацијама.

Одржавање инсталација током експлоатације.

Испитивање изведених инсталација.

Електрична опрема (12)

Упознавање са техничким прописима за манипулацију нисконапонском и висконапонском опремом.

Начини отклањања кварова и интервенције.

Периодични и редовни прегледи.

Погонска документација.

Повезивање прекидача снаге.

Повезивање растављача.

Повезивање заштите од пренапона.

Контрола и замена осигурача.

Замена склопова и подсклопова електричне опреме у погону.

Израда резервних делова за склопове електричне опреме.

Замена хаварисане електричне опреме.

Трансформатори (12)

Технологија израде магнетног кола.

Технологија израде намотаја.

Технологија монтирања и повезивања електричне опреме.

Технологија испитивања склопова и подсклопова трансформатора.

Спруге намотаја трансформатора према JUS-у и IEC-у.

Специјалне врсте трансформатора.

Трансформатори за заваривање. Технологија израде магнетног кола и намотаја.

Проналажење и отклањање кварова код трансформатора у погону.

Мерни алат и прибор за рад на терену.

Лична средства заштите за рад на терену.

Асинхроне машине (12)

Самостално скидање неисправног намотаја статора.

Самостално премотавање.

Самостално повезивање намотаја према шеми намотаја.

Испитивање исправности асинхроне машине након оправке.

Премотавање ради промене намене асинхроне машине.

Документација при оправци (ремонту) асинхроне машине.

Самостална интервенција код машина у експлоатацији.

Комплетирање и повезивање асинхроне машине са осталом електричном опремом.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Редослед реализације наставних тема у другом разреду ускладити са реализацијом наставног плана и програма предмета Електричне инсталације. Практичну наставу извести тако да она у потпуности конкретизује наставне садржаје наведеног предмета.

У току извођења практичне наставе, у зависности од опремљености кабинета и лабораторија у школи, по могућности у садржај убавити и одређене погодне наставне теме из предмета Електроника. При извођењу практичне наставе само у неопходном обиму поновити битне садржаје са теоретске наставе из наведених предмета а што више наставних часова посветити практичном раду.

Редослед реализације наставних тема у трећем разреду ускладити са реализацијом наставног плана и програма предмета Електричне машине. Основни циљ је да ученици на практичној настави у што већем обиму, на једноставан и јасан начин добију практична објашњења и изврше самостална растављања, састављања, оправке, повезивања и испитивања свих елемената електричних инсталација, електричне опреме, трансформатора и асинхроних мотора. У случају немогућности реализације појединих тема, због слабе опремљености лабораторија, користити проспектни материјал, фабричку документацију и конкретне пројекте уз употребу графског папир и рачунара. Теоретска објашњења свести на нужан обим а школску таблу користити за објашњење конкретних техничких детаља и шема појединих инсталација, опреме и машина.

За успешну реализацију наставних садржаја и омогућавање самосталног рада, ученике једног одељења поделити на три групе. Уколико то услови дозвољавају формирати наставу по радним задацима од једноставнијег ка сложенијем, тако да ученик прелази на следећи радни задатак тек по успешној реализацији претходног чиме ће се издвојити напреднији ученици и повећати мотивисаност осталих.

Наставу у блоку организовати у оним предузећима у којима се могу у одређеном обиму реализовати наведене теме. Посебно обратити пажњу на реализацију оних наставних тема које се нису могле реализовати у школском кабинету. Наставу у блоку контролисати, захтевати од ученика поштовање радне дисциплине и свих мера безбедности. У току извођења наставе захтевати да ученици воде неку врсту дневника. У дневник уложити погодна техничка упутства и документацију, описе конкретних радних задатака и сл. што се може искористити у четвртном разреду за израду практичног матурског рада.

Препоручује се наставницима практичне наставе да у садржај наставе не убацију наставне теме које ће ученици изучавати у четвртном разреду, будући да уже стручни предмети у четвртном разреду имају блок наставу у склопу предмета.

Имајући у виду сложеност извођења садржаја практичне наставе, различиту опремљеност школа, препоручује се стручном активу да реализацију наставних садржаја практичне наставе усагласи и прилагоди расположивим техничким могућностима школског кабинета и лабораторија, као и могућностима предузећа у којима ће се реализовати настава у блоку.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из заједничког и посебног дела.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебан део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. Матурски практични рад састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил **електротехничар процесног управљања**:

– електричне машине са испитивањем,

– електричне инсталације и осветљење,
– управљање електромоторним погоном,
– електрично покретање,
– микроконтролери,
– програмабилни логички контролери.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

– математика,
– електрична мерења и мерења у електроенергетици,
– електроника и енергетска електроника,
– електричне машине са испитивањем,
– управљање електромоторним погоном,
– електрично покретање,
– микроконтролери и програмабилни логички контролери.

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи „Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91 и 2/94.

6

На основу члана 24. став 1. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/02, 25/02, 62/03 и 64/03),

Министар просвете и спорта донео је

ПРАВИЛНИК**О ДОПУНАМА ПРАВИЛНИКА О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ЗА СТИЦАЊЕ ОБРАЗОВАЊА У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА**

Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала („Просветни гласник”, бр. 3/93, 1/94, 3/95, 1/96, 8/96, 5/97, 20/97, 6/98, 8/98, 3/99, 1/01, 9/02, 9/03, 17/04 и 22/04), у делу: „НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА” у поглављу „Б) ЗА ЧЕТВОРОГОДИШЊЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ” додаје се тачка 16. која гласи:

„16. ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ”.

Члан 2.

У поглављу: „ПРОГРАМИ ОБРАЗОВАЊА” за образовне профиле у четворогодишњем трајању додаје се наставни план за образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 3.

У одељку: „Г) ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ” у под-одељку: „Б) СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ”, додају се садржаји наставног програма стручних предмета за образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-87/2/2005-02
У Београду, 11. августа 2005. године

Министар
др Слободан Вуксановић, с.р.

НАСТАВНИ ПЛАН

Подручје рада: МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА

Образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ

Ред. бр.	А. ОПШТЕ ОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТ И	ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО									
		раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.					
		недељ.		годиш.			недељ.		годиш.			недељ.		годиш.			недељ.		годиш.			недељ.		годиш.							
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В						
1.	а. Српски језик и књижевност б. _____ је јзик и књижевност*	3		105				3		102				3		105				3		96				12		408			
2.	Српски као нематерњи језик	2*		70				2*		68				2*		70				2*		64				8*		272			
3.	Страни језик	2		70				2		68				2		70				2		64				8		272			
4.	Социологија													2		70										2		70			
5.	Филозофија													2		64										2		64			
6.	Историја	2		70				2		68																4		138			
7.	Музичка уметност	1		35																					1		35				
8.	Лична култура							1		34															1		34				
9.	Физичко васпитање	2		70				2		68				2		70				2		64				8		272			
10.	Математика	5		175				5		170				5		175				5		160				20		680			
11.	Рачунарство и информатика		3		105																					3		105			
12.	Нумеричка логика													2		64										2		64			
13.	Логика												1		35											1		35			
14.	Географија							2		68																2		68			
15.	Физика	2	1	70	35			2	1	68	34														4	2	138	69			
16.	Хемија	2		70																						2		70			
17.	Биологија	2		70																						2		70			
18.	Устав и права грађана																			1		32				1		32			
УКУПНО А:		21	4	735	140			19	1	646	34			15		525			17		544				72	5	2450	174			
УКУПНО А:		25		875				20		680				15		525			17		544				77		2624				

Напомена: За ученике који наставу слушају на једном од језика народности (Закон о средњој школи, члан 5)

Ред. бр.	Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТ И	ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО										
		раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.	раз. час наст.				бп м.						
		недељ.		годиш.			недељ.		годиш.			недељ.		годиш.			недељ.		годиш.			недељ.		годиш.								
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В							
1.	Програмирање и програмирање језика																															
2.	Математички алгоритми	2		70				2		68				2		70										2		70				
3.	Техничка цртања са математиком	2		70				3		102				2		70										7		242				
4.	Техничко цртање са конструктивног грађанског		3		105																					3		105				
5.	Математички алгоритми							2		68				2		70										4		138				
6.	Техничко цртање са конструктивног													1	2	35	70									1	2	35	70			
7.	Техничко цртање обраде							3		102																3		102				
8.	Техничко цртање							2		68																2		68				
9.	Техничко цртање са конструктивног													2		70				18						2		70			18	
10.	Физичко цртање са конструктивног												2	2	70	70			4	3	128	94	30		4	5	198	144	72			
11.	Хидрографско цртање																		2	1	64	32				2	1	64	32			
12.	Корисне рукописне цртежи и конструкција													2		70										2		70				
13.	Роботика																		3	2	94	64	30		3	2	94	64	30			
14.	Практична грађанска					40					90															32	19	1083	645	270		
УКУПНО Б:		4	3	140	105	40		10	2	340	68			90	9	8	315	280	60	9	4	288	192	60	32	19	1083	645	270			
УКУПНО Б:		7		245		40		12		408			90	17	595			60	15		480		60		51		1728			270		
УКУПНО А + Б:		25	7	875	245	40		29	3	984	102		90	24	8	840	280	60	24	4	832	192	60	104	24	3333	819	270				
УКУПНО А + Б:		32		1120		40		32		1088			90	32	1120			60	32		1024		60	128		4332			270			

В. ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ И		ПРВИ РАЗРЕД		ДРУГИ РАЗРЕД		ТРЕЋИ РАЗРЕД		ЧЕТВРТИ РАЗРЕД		УКУПНО	
		год.	по држави	год.	по држави	год.	по држави	год.	по држави	год.	по држави
1.	Верска настава	1	36	1	36	1	37	1	32	4	141
2.	Грађанско васпитање	1	36	1	36	1	37	1	32	4	141

* Напомена: Ученик који се определио за један од два изборна предмета, задржава тај изборни предмет до краја стицања средњег образовања и васпитања

II ОСТАЛИ ОБАВЕЗНИ ОБЛИЦИ РАДА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА		I разред	II разред	III разред	IV разред	УКУПНО
		годишње	годишње	годишње	годишње	
1.	Пракса и практични рад	Према потребама подучја рада МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА				
2.	Додатни рад	до 60 часова	до 60 часова	до 60 часова	до 60 часова	до 240 часова
3.	Друштвено-корисни рад *	2 радна дана	2 радна дана	2 радна дана	2 радна дана	8 радних дана
4.	Припремни и допунски рад	до 60 часова	до 60 часова	до 60 часова	до 60 часова	до 240 часова

НАПОМЕНА: *) Ако се у току године укаже потреба за њим.

III ФАКУЛТАТИВНЕ		I разред		II разред		III разред		IV разред		УКУПНО	
АКТИВНОСТИ		нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње	нед.	годишње
ФАКУЛТАТИВНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ											
1	Језик другог народа или народности са елементима националне културе	2	70	2	70	2	70	2	64	8	274
2	Други страни језик	2	70	2	70	2	70	2	64	8	274
3	Други предмети	*									
ФАКУЛТАТИВНЕ ВАЖНАСТАВНЕ АКТИВНОСТИ											
1	ЕКСКУРСИЈЕ	до 5 дана		до 5 дана		до 5 дана		до 5 дана		до 20 дана	
2	СТВАРАЛАЧКЕ И СЛОВОДНЕ АКТИВНОСТИ УЧЕНИКА	30-60 часова		30-60 часова		30-60 часова		30-60 часова		120-240 час.	
3	ДРУШТВЕНЕ АКТИВНОСТИ - ЗАЈЕДНИЦА УЧЕНИКА, ЧЕНИЧКЕ ЗАДРУГЕ	15-30 часова		15-30 часова		15-30 часова		15-30 часова		120-240 час.	
4	ХОП	140 часова годишње									
5	КУЛТУРНА И ГЛАВНА ДЕЈАТНОСТ ШКОЛЕ	2 радна дана									

НАПОМЕНА: *) Поред наведених предмета школа може да организује, у складу са одређењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним планом у подручју рада МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА

БРОЈ И РАСПОРЕД РАДНИХ СЕДМИЦА

РАЗРЕД	Разредно Часовна настава	Настава у блоку		Обавезне и факултативне важнаставне активности	Укупно седмица	Матурски испит
		Рачунарство и информатика	Стручни предмети			
I	35		2 седмице	2 седмице	39	–
II	34	–	3 седмице	2 седмице	39	–
III	35	–	2 седмице	2 седмице	39	–
IV	32	–	2 седмице	2 седмице	39	3 седмице

Подручје рада:

Машинство и обрада метала

ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА

Имајући у виду опште циљеве образовања и васпитања који су утврђени Законом о основама система образовања и васпитања и Законом о средњој школи, Наставни план и програм средњег образовања и васпитања у стручној школи за образовни профил ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ за подручје рада МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА утврдио је посебне циљеве и задатке којима се обезбеђује стицање знања за самостално обављање послова и радних задатака из делокруга рада за наведени образовни профил, као и услове за настављање школовања.

Посебни циљеви и задаци образовања и васпитања за овај образовни профил су:

- ученицима се морају пружити такви стручни и педагошки услови који ће им омогућити специфично усвајање тековина природних и техничких наука, чија ће последица бити израђен стваралачки приступ научно-техничким проблемима,
- уз математичко и природно-научно образовање, ученици треба да стекну и активна знања из подручја машинства,
- такође је циљ и да употпуне, прошире и заокруже то знање сазнањима из компатибилних области електротехнике, електронике и рачунарства, програмирања и конструисања путем рачунара,
- посебан задатак је код ученика потстицати стваралачке способности и критичко мишљење, тако што ће се настава одвијати као процес идентификовања и дефинисања проблема, појединачног и групног истраживачког рада, формулисања хипотеза и решавања проблема уз помоћ предметних наставника, али и самостално.
- циљ и намера оснивања овог образовног профила је била и јесте неговање мултидисциплинарности и интердисциплинарности, којима се добијају свршени ученици са ширим и примењивим корпусом знања, модерно образовани и прилагодљиви разним врстама послова и задатака који могу бити пред њих стављени,
- ученицима треба пружити квалитетнију и потпунију корелацију између предмета (посебно стручних), а са циљем да да стекну „поглед одозго”. То значи да је свршени ученик овог профила

способан, не само да буде успешан извршилац задатих послова, већ ће стећи и ширину, способност за критичку процену, довољно знања за доношење самосталних одлука и преузимање иницијативе, и то на основу више разнородних параметара, које је у стању да идентификује и обради.

– стечена знања треба да, и по својој теоријској подршци и по својој практичној реализацији, у потпуности буду повезана са напредним технологијама,

– знања која буду стечена по завршетку средњошколског школовања у овом образовном профилу треба да, с једне стране обезбеде довољно квалитетно образовање и вештине које могу бити завршне за више различитих послова (да обезбеде лако и квалитетно запошљавање), а са друге стране, да најквалитетнијим матурантима обезбеде успешно студирање на техничким, природно-математичким и другим сродним факултетима

ОПИС ПОСЛОВА

Свршени ученик овог образовног профила би требало да има сва знања за обављање следећих послова:

- разрада технолошког поступка за израду радног предмета у флексибилним технолошким системима,
- подешавање и контрола алата и прибора CNC машина (појединачно и у оквиру ФТС),
- креирање програма за управљање CNC машинама и ФТС-ом,
- тестирање тих програма и њихово уношење у CNC машине и ФТС,
- праћење и надгледање рада ФТС преко рачунара и идентификовање утврђивање и отклањање проблема,
- конструисање и моделирање машинских елемената, склопова и подсклопова путем рачунара
- примена одговарајућих програмских пакета у аутоматском програмирању,
- статичке и динамичке анализе конструисаних делова путем рачунара,
- креирање програма за управљање роботом,
- уношење програма за управљање роботом, корекције и реализација програма
- обављање послова који повезују хидраулику и пнеуматику, електронику и ФТС.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни план и програм средњег образовања и васпитања у стручној школи за наведени образовни профил структуриран је у складу са савременим кретањима у машинству и производњи у области модерних технологија.

Стручна знања која ученици треба да стекну заснивају се на:

- изучавању знања из подручја класичног машинства,
- стицању знања високог квалитета из рачунарства, програмирања и конструисања у машинству применом рачунара,
- оспособљавању за програмирање свих делова флексибилне производне ћелије (CNC машине и робот),
- развијању осећаја за логичко закључивање и анализу проблема из области машинске технике,
- стимулисању развијања склоности и способности за самостална истраживања у области машинске технике и технике уопште.

Овај наставни план и програм се остварује у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама („Просветни гласник”, бр. 6/90, 4/91, 7/93, 17/93, 1/94, 2/94, 2/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03 и 10/03), Правилником о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада: Машинство и обрада метала („Просветни гласник”, бр. 3/93, 1/94, 3/95, 1/96, 8/96, 5/97, 20/97, 6/98, 8/98, 3/99, 1/01, 9/02, 9/03, 17/04 и 22/04), с тим што су за општеобразовне предмете, који су посебно конципирани за овај образовни профил, као и за новедефинисане стручне предмете, урађени посебни наставни програми.

За остваривање садржаја наставних програма општеобразовних предмета и стручних предмета примењују се важећи нормативи прописани у Правилнику о ближим условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за остваривање плана и програма заједничких предмета у стручним школама за образовне профиле трећег и четвртог степена стручне спреме („Просветни гласник”, број 7/91), Правилник о ближим условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за остваривање наставних планова и програма за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада: Машинство и обрада метала („Просветни гласник”, бр. 8/91, 6/98, 3/99, 1/01, 8/02, 9/03), с тим што су за новедефинисане стручне предмете урађени нови нормативи.

Упис ученика

Одлење где се образовање остварује по наставном плану и програму *техничара за роботску* броји 20 до 25 ученика.

За упис ученика у образовни профил *техничара за роботску* који ће образовање стицати по плану и програму техничара за роботску ученик ће полагати пријемни испит. Рангирање кандидата вршиће се према утврђеном редоследу на основу елемената утврђених Правилником о садржају и начину полагања испита и мерилима за упис ученика у средњу школу.

Подела одељење на групе

Садржаји вежби, наставе у блоку и Практичне наставе се остварују поделом одељења на групе, и то на следећи начин:

- одељење се дели на две групе (од 12 до 15 ученика у групи) при реализацији вежби из стручних предмета:
 - Рачунарство и информатика
 - Програмирање и програмски језици
 - Физика
 - Техничко цртање са компјутерском графиком
 - Технолошки поступци
 - Хидраулика и пнеуматика
 - Електротехника
 - Електроника и микропроцесори
 - Конструисање применом рачунара
 - Практична настава у I разреду
- одељење се дели на три групе (од 8 до 10 ученика у групи) при реализацији практичних вежби из стручног предмета:
 - Флексибилни производни системи
 - Роботи
 - Практична настава у II разреду

За остваривање наставе и других облика образовно-васпитног рада за заједничке и стручне предмете примењују се важећи нормативи прописани Правилником о врсти стручне спреме наставника, стручних сарадника и помоћних наставника („Просветни гласник”, бр. 5/91, 1/92, 21/93, 3/94, 7/96, 7/98, 3/99, 6/01, 3/03 и 8/03) и Правилником о врсти стручне спреме наставника верске наставе за први разред средње школе и критеријумима и начину оцењивања ученика који похађа верску наставу („Просветни гласник”, број 5/01), с тим што су за новоутврђене стручне предмете одређени профили кадра.

НАСТАВНИ ПРОГРАМ

ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

А. ОПШТЕОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТИ

Програми општеобразовних предмета (утврђени према минималном заједничком плану) објављени у „Просветном гласнику”, бр. 6/90, 4/91, 7/93, 17/93, 1/94, 2/94, 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 6/03 и 10/03.

МАТЕМАТИКА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Математика је:

– стицање математичких знања и умења неопходних ради разумевања законитости у природи и друштву, за примену у свакодневном животу и пракси, као и за успешно настављање образовања;

– развијање менталних способности ученика, позитивних особина личности и научног погледа на свет.

Задачи наставе наставног предмета Математика јесу:

– стицање знања неопходних за разумевање квантитативних и просторних односа, као и проблема из разних подручја;

– стицање опште математичке културе, уз схватање места и значаја математике у прогресу цивилизације;

– оспособљавање ученика за успешно настављање образовања и изучавање других области у којима се математика примењује;

– допринос формирању и развијању научног погледа на свет;

– допринос радном и политехничком образовању ученика;

– развијање логичког мишљења и закључивања апстрактног мишљења и математичке интуиције;

– допринос изграђивању позитивних особина личности као што су: упорност, систематичност, уредност, тачност, одговорност, смисао за самостални рад, критичност;

– даље развијање радних, културних, етичких и естетских навика ученика;

– даље оспособљавање ученика за коришћење стручне литературе и других извора знања.

I РАЗРЕД

(5 часова недељно, 175 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ЛОГИКА И СКУПОВИ (20)

Основне логичке и скуповне операције; важнији закони закључивања; Декартов производ; релације еквиваленције и поретка; Функције; Основни елементи комбинаторике (правила збира и производа);

РЕАЛНИ БРОЈЕВИ (18)

Скупови природних и целих бројева (Архимедова аксиома и дельвост; Еуклидов алгоритам; НЗД и НЗС); Скуп рационалних бројева и настанак ирационалних бројева; мерење дужи; бројевна права; Скуп реалних бројева; апсолутна вредност броја; приближне вредности реалних бројева (правила заокруживања децималних бројева; апсолутна и релативна грешка; основне операције са приближним бројевима).

ПРОПОРЦИОНАЛНОСТ (14)

Размера и пропорција (директна, обрнута, уопштење); Примене пропорције (сразмерни рачун, рачун поделе и мешања); Процентни рачун; Табеларно приказивање и графичка интерпретација стања, појава и процеса.

УВОД У ГЕОМЕТРИЈУ (8)

Основни и изводни појмови и ставови геометрије; основни објекти геометрије: тачка, права, раван; Основни ставови о релацијама припадања, паралелности и распореда; Међусобни положаји тачака, правих и равни; Дуж, многоугаона линија; полуправа, полураван, полупростор; угао, диједар, многоугао.

ПОДУДАРНОСТ (40)

Подударност дужи, углова, троуглова; Ставови подударности троуглова и њихова примена у геометрији (нормалност правих и равни; теорема о три нормале); Вектори и операције са њима; Линеарна зависност вектора; вектори у правоуглом Декартовом координатном систему; неке примене вектора у геометрији; Изометрије (осна и централна симетрија; транслација и ротација); Односи страница и углова троугла; значајне тачке троугла; Четвороугао; четвороугао и круг (тетивни и тангентни четвороугао); Конструктивни задаци (конструкција троугла, четвороугла и кружне линије).

РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ (15)

Полиноми и операције са њима; Делјивост полинома; Безуова теорема са применом; растављање полинома на чиниоце; Трансформација алгебарског збира у производ (примена разлике квадрата, квадрата бинома, збира и разлике збира кубова, куба бинома); Алгебарски разломци и операције са њима (упрошћавање израза; доказивање једнакости).

ЛИНЕАРНЕ ФУНКЦИЈЕ, ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ И НЕЈЕДНАЧИНЕ (25)

Линеарна функција (основне особине и график); Неке функције чији су графици делови правих; Линеарне једначине са једном непознатом; једначине са једном непознатом које се свode на линеарне; линеарне једначине са параметрима; Примена линеарних једначина у решавању проблема; Системи линеарних једначина са две непознате (алгебарско и графичко решавање); Систем линеарних једначина са три непознате; Гаусов метод; Линеарне неједначине са једном непознатом; систем линеарних неједначина са једном непознатом; систем линеарних неједначина са две непознате.

СЛИЧНОСТ (15)

Мерење дужи и углова; Пропорционалност дужи; Талесова теорема; Хомотетија; Сличност; Примена сличности на правоугли троугао и круг; Питагорина теорема и њена примена; Конструктивни задаци (примена сличности).

ТРИГОНОМЕТРИЈА ПРАВОУГЛОГ ТРОУГЛА (8)

Тригонометријске функције оштрог угла; Основне тригонометријске идентичности; Решавање правоуглог троугла;

ЧЕТИРИ ДВОЧАСОВНА ШКОЛСКА ПИСМЕНА ЗАДАТКА СА ЈЕДНОЧАСОВНОМ ИСПРАВКАМА (12)**II РАЗРЕД**

(5 часова недељно, 170 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**СТЕПЕНОВАЊЕ И КОРЕНОВАЊЕ (33)**

Степен чији је изложилац цео број; Операције са степенима; Децимални запис броја у стандардном облику; Функција $y=x^n$ и њен график; Степен чији је изложилац рационални број; Корен; Основне операције са коренима; Комплексни бројеви и основне операције са њима.

КВАДРАТНЕ ЈЕДНАЧИНЕ И КВАДРАТНА ФУНКЦИЈА (43)

Квадратне једначине са једном непознатом, дискриминанта и природа решења квадратне једначине; Растављање квадратног тринома на чиниоце; Вијетове формуле; Неке једначине које се свode

на квадратне; Квадратна функција (основне особине и график); Квадратна неједначина; Систем једначина са две непознате (линеарна и квадратна; линеарна и хомогена квадратна; сложени системи једначина); Графички приказ; Ирационалне једначине и неједначине.

ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА И ЛОГАРИТАМСКА ФУНКЦИЈА (30)

Експоненцијална функција (основне особине и график); Експоненцијалне једначине и неједначине; Појам логаритма; Основна својства логаритма; Основна правила логаритмовања; Антилогаритмовање; Декадни логаритам; Појам инверзне функције; Логаритамска функција и њен график; Логаритамске једначине и неједначине.

ТРИГОНОМЕТРИЈСКЕ ФУНКЦИЈЕ (52)

Уопштење појма угла; Степена и радијанска мера угла; Тригонометријске функције произвољног угла (примена тригонометријског круга), својење на први квадрант, периодичност; Особине и графици основних тригонометријских функција ($y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\operatorname{tg} x$, $y=\operatorname{ctg} x$); Просте хармонијске осцилације ($y=asin(bx+c)$, $y=acos(bx+c)$); Адиционе формуле; Трансформације тригонометријских израза (тригонометријске функције двоструког угла и полуугла, превођење алгебарског збира тригонометријских функција у производ и обратно); Тригонометријске једначине и неједначине; Синусна и косинусна теорема; Примена у решавању троугла; Неке примене тригонометрије (у метричкој геометрији, физици, географији, пракси).

ЧЕТИРИ ДВОЧАСОВНА ШКОЛСКА ПИСМЕНА ЗАДАТКА СА ЈЕДНОЧАСОВНОМ ИСПРАВКАМА (12)**III РАЗРЕД**

(5 часова недељно, 175 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**ПОЛИЕДРИ (25)**

Диједар и рогаљ; полиедар; Ојлерова теорема; Правилни полиедар; Призма и пирамида; Равни пресеци призме и пирамиде; Површина полиедра; Површина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде; Запремина полиедра; Запремина квадрата; Кавалијеријев принцип; Запремина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.

ОБРТНА ТЕЛА (20)

Цилиндрична и конусна површ; Обртна површ; Прави ваљак; Купа и зарубљена купа; Обртна тела и њихови равни пресеци; Површина и запремина право кружног ваљка, купе и зарубљене купе; Сфера и лопта; Површина сфере и њених делова; Запремина лопте и њених делова; Уписана и описана сфера полиедра, право ваљка, купе и зарубљене купе.

ДЕТЕРМИНАНТЕ ДРУГОГ И ТРЕЋЕГ РЕДА. СИСТЕМИ ЛИНЕАРНИХ ЈЕДНАЧИНА (10)

Особине и израчунавање вредности детерминанте другог и трећег реда; Нехомогени систем линеарних једначина; Крамерово правило; Хомогени систем линеарних једначина; Гаусов алгоритам; Систем линеарних неједначина са две непознате и његова графичка интерпретација.

ВЕКТОРИ (20)

Дефиниција и основне операције са векторима; Вектори у координатном систему; Скаларна пројекција, координате, линеарна зависност вектора; Скаларни, векторски и мешовити производ вектора; Неке примене вектора у геометрији и механици.

АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У РАВНИ (48)

Растојање две тачке; Подела дужи у дајој размери; Површина троугла; Права, разни облици једначине праве; Две праве; Услови паралелности и нормалности; Угао између две праве; Прамен правих; Растојање тачке од праве; Симетрале углова између две праве; Криве линије другог реда (конусни пресеци): кружна линија, елипса, хипербола и парабола; Једначине; Међусобни односи праве и кривих другог реда (услов додира, тангенте); Трансформације координатног система (транслација и ротација).

МАТЕМАТИЧКА ИНДУКЦИЈА. НИЗОВИ (30)

Емпиријска индукција; Принцип математичке индукције и њена примена (доказивање сумационих формула, деливост, неједнакост); Основни појмови о низовима (дефиниција, операције); Аритметички и геометријски низ и њихове примене; Гранична вредност низа; Конвергентни и дивергентни низови; Нека својства конвергентних низова; Бесконачни геометријски ред и његова сума; Примена.

КОМПЛЕКСНИ БРОЈЕВИ И ПОЛИНОМИ (10)

Алгебарски и тригонометријски облик комплексног броја; Моаврова формула; Кореновање комплексних бројева; Полиноми над пољем комплексних бројева; Основна теорема алгебре и њене последица; Факторизација реалних полинома; Вијетове формуле.

ЧЕТИРИ ДВОЧАСОВНА ШКОЛСКА ПИСМЕНА ЗАДАТКА СА ЈЕДНОЧАСОВНОМ ИСПРАВКАМА (12)**IV РАЗРЕД**

(5 часова недељно, 160 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**ФУНКЦИЈЕ (40)**

Важнији појмови и чињенице о функцијама једне реалне променљиве; Основне дефиниције и график реалне функције; Алгебарске операције са функцијама; Слагање (композиција) функција; Инверзна функција; Основне карактеристике функција (област дефинисаности, нуле, ограниченост, знак, парност, монотоност, конвексност, периодичност); Преглед елементарних функција (алгебарске и трансцендентне функције са посебним освртом на инверзне тригонометријске функције); Гранична вредност; Непрекидност; Асимптоте функције.

ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ (42)

Прираштај функције; Извод функције (проблем тангенте и брзине); Изводи елементарних функција; Основне теореме диференцијалног рачуна (Ролова, Лангранжова и Лопиталова); Диференцијал функције и његова примена; Неке примене диференцијалног рачуна (тангенте и нормале кривих; додир кривих; проблеми екстремума); Испитивање функција (уз примену извода) и цртање графика.

ИНТЕГРАЛ (30)

Површина као гранична вредност; Проблем израчунавања криволинијских површина у равни (метод исцрпљивања), аналитичка дефиниција и особине одређеног интеграла; Примитивна функција и неодређени интеграл (веза између диференцијалног и интегралног рачуна); Таблица основних интеграла; Интеграл елементарних функција; Метод замене променљиве; Парцијална интеграција; Одређени интеграл (Њутн–Лајбницева формула); Примене одређеног интеграла (израчунавање површине равних фигура, дужина лука криве, запремина обритних тела, интервали са бесконачним границама).

КОМБИНАТОРИКА (18)

Правило збира и производа; Пермутације (без и са понављањем); Варијације (без и са понављањем); Комбинације (без понављања); Биномна формула; Неке особине биномних коефицијената.

ВЕРОВАТНОЋА (18)

Врсте догађаја; Класична и емпиријска дефиниција вероватноће; Вероватноћа збира и производа догађаја; Зависни догађаји и условна вероватноћа; Формула тоталне вероватноће; Случајне величине; Закон и крива расподеле случајне величине; Биномна, Пуасонова и Нормална расподала; Средња вредност и дисперзија.

ЧЕТИРИ ДВОЧАСОВНА ШКОЛСКА ПИСМЕНА ЗАДАТКА СА ЈЕДНОЧАСОВНОМ ИСПРАВКАМА (12)**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

УПУТСТВО ЗА ПРИМЕНУ ПРОГРАМА, СЛОБОДНЕ МАТЕМАТИЧКЕ АКТИВНОСТИ И ДОДАТНИ РАД су објашњени у „Просветном гласнику”, бр. 5/90 и 3/91.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Рачунарство и информатика је стицање основа рачунарске писмености кроз изучавање хардњере-ске структуре и софтвере-ске подршке рачунара, као и упознавање основа програмирања.

Задачи наставе наставног предмета Рачунарство и информатика су:

- стицање основних знања о рачунарским системима;
- стицање основних знања о оперативним системима и корисничким програмима;
- увид у примену рачунарске технике у науци и истраживању;
- стицање основних знања о анализи проблема и решавању задатака помоћу алгоритама;
- овладавање правилном техником рада на рачунару као основном алатком за решавање задатака.

I РАЗРЕД

(0+3 часа недељно, 0+105 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА (3)**

Предмет изучавања. Информатика и друштво. Историјат.

РАЧУНАРСКИ СИСТЕМ (16)

Структура рачунара. Процесор, меморије и њихова зависност. Бинарно представљање информација. Бит, бајт, знак и реч. Опис и делови персоналног рачунара. Примери примене рачунара у техници.

ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ (20)

Основне улоге оперативних система. Врсте оперативних система. Оперативни систем WINDOWS. Основна концепција прозора. Структура и основне команде. Практичан рад на рачунару.

ПРОГРАМИ ЗА ОБРАДУ ТЕКСТА (22)

Упознавање са текст едиторима и текст процесорима. Домени примене. Основне команде у MICROSOFT WORD-у. Практичан рад на рачунару.

ТАБЕЛАРНА ИЗРАЧУНАВАЊА (15)

Основе у раду са табелама. Менији, команде и функције. Табеларни прорачуни. Графика и штампање. Могућност програмирања. Израда пројектних задатака, припрема података и практичан рад на рачунару.

БАЗЕ ПОДАТАКА (12)

Појам базе података. Везе између података – релације. Врсте база података. Нормализација базе података. Креирање базе података. Формулари. Извештаји. Претрага. Сортирање.

РАЧУНАРСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ (8)

Начин комуникације између рачунара. Рачунарске мреже. Интернет и интранет. Електронска пошта. WWW (World Wide Web).

ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК. АЛГОРИТАМ (9)

Задатак и алгоритам. Особине алгоритма. Алгоритамске структуре. Просте линијске структуре. Разгранате структуре. Цикличне структуре.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Настава се реализује у кабинету или лабораторији за рачунарство и информатику.

При реализацији садржаја програма овог предмета одељење се дели на две групе, тако да наставник сваке недеље са сваком групом реализује по два везана часа, изузетно, због организационих проблема, могуће је и четири часа сваке друге недеље.

Број ученика за једним рачунаром је два.

При састављању програма водило се рачуна о обезбеђивању поступности у остваривању садржаја, па је неопходно да наставник поштује редослед тематских целина.

Уз сваку тематску целину дат је број часова за остваривање вежби. Наставник може да изврши мања одступања од предвиђеног броја часова уколико се за тим укаже потреба.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатак одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за рад ученика на рачунарима. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Изузетно, од овог захтева наставник може одступити код реализације садржаја програма прве и друге тематске целине.

За време рада наставник ће водити рачуна о стеченом знању из рачунарске технике сваког ученика. Ученицима, који брзо савладавају постављени циљ и задатке предвиђене за двочас, дати сложене задатке везане за ту наставну јединицу.

При реализацији тематске целине „РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА” наставник ће упознати ученика са циљевима и задацима овог предмета, као и предметом изучавања ове области. У кратким цртама размотриће се значај примене рачунара у савременом друштву и информатичког образовања као неопходног услова за даље школовање, будући рад и свакодневи живот. У овој тематској целини посебно посветити пажњу мерама заштите приликом коришћења рачунара. На крају ове тематске целине указати, без сувишних детаља, на главне догађаје у историјату развоја рачунарских система.

При реализацији тематске целине „РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ” објаснити у кратким цртама структуру рачунарског система, а затим основне појмове о хардверским уређајима и софтверу.

У оквиру хардвера објаснити процесоре, магистрале, меморије, периферијске уређаје и принципе конфигурирања рачунарских система. При излагању посебну пажњу треба посветити улози и задацима као принципима рада појединих елемената система, без уласка у детаље, при чему ће наставник поједине елементе рачунарског система показати ученицима, било отварањем уређаја или показивањем појединих елемената које поседује ван уређаја.

У оквиру софтвера упознати ученике са улогом програма у раду рачунарског система и поделом програмских производа. У кратким цртама приказати функције и развој оперативних система, затим оперативне системе који су данас у употреби, као и карактеристике савремених оперативних система. У наставку објаснити улогу и значај развоја софтвера и развојног окружења. За најчешће коришћење апликативне програме (текст процесоре, радне таблице, графичке пакете, системе за управљање базама података, игре...) приказати у кратким цртама основну намену. Од услужних програма приказати неколико најчешће коришћених (компресију података, дуплирање дискета...), посебну пажњу посветити потреби коришћења лиценцираних програма, заштити програма и података, вирусима и заштити од њих.

При реализацији тематске целине „ГРАФИЧКЕ ОПЕРАТИВНЕ СРЕДИНЕ” указати на начине комуникације корисника и рачунара. Имајући у виду широку распрострањеност графичких оперативних средина, нарочито Windows, приликом реализације треба посветити пажњу карактеристикама и елементима овог окружења. За реализацију програма користити Windows 98, Win 95 или Win NT, а Win 3.11 изузетно само тамо где постојећа хардверска опрема то не дозвољава. Посебну пажњу треба посветити поступцима рада у графичком окружењу, а нарочито коришћењу миша, раду с прозорима, покретању више апликација истовремено и размени података. У циљу увежбавања ученика у раду са мишем и тастатуром треба омогућити покретање и коришћење игара и појединих стандардних програма, као на пример Calculator, Paint и друге. У оквиру овога треба објаснити начин задавања команди у DOS-у, извршавање DOS апликација као и неколико најосновнијих команди. У оквиру ове тематске целине треба објаснити и организацију података на диску као и начин рада са дисковима, фолдерима (директорији, каталози) и датотекама (форматизовање дискета, креирање, брисање, преименовање, премештање и копирање фолдера и датотека).

При реализацији тематске целине „ОБРАДА ТЕКСТА” обратити пажњу на основне програме коришћења у обради текста (пасус, маргина, заглавље, подножје, итд), као и на значај уочавања

структуре текста. У кратким цртама дати принципе дактилографије, при чему треба имати у виду да се ученици не оспособљавају за професионалне дактилографе. Објаснити значај радног окружења и одговарајућих припрема пре уношења текста. Практичну реализацију програма илустровати програмом Word 97, а изузетно нижим верзијама до Word-а 2. При реализацији појединих операција ученицима скренути пажњу на оне које су општег карактера и исте у готово свим савременим програмима, као на пример за отварање, затварање, чување документа, рад са блоковима (копирање, исечање, лепљење). Све време треба имати у виду циљ да ученици схвате принципе рада у графичком окружењу и да је довољно да знају да нека команда постоји и да могу да је нађу, а не захтевати од ученика да команде уче напамет, или их пропитивати о положају појединих команди без коришћења рачунара.

При реализацији тематске целине „РАЧУНАРСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ” ученицима објаснити начине комуникације између рачунара који се данас користе, као што су и чему служе рачунарске мреже. Посебну пажњу посветити Интернету и Интранету. Ученике обучити за основно коришћење читача Интернета (Netscape или Internet Explorer). Ученике оспособити за коришћење електронске поште (слање, примере, прослеђивање писама и одговор).

При реализацији тематске целине „МУЛТИМЕДИЈСКЕ АПЛИКАЦИЈЕ” ученике оспособити за коришћење мултимедијских апликација. Демонстрирати и практично реализовати, ако услови дозвољавају, коришћење књига, енциклопедија, атласа, итд. на CD.

У току остваривања програма неопходно је да наставник користи Опште методичко упутство за остваривање програма у средњим школама, које је основни део планова и програма.

ЛОГИКА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Логика је да се ученици упознају са основним појмовима логике, да изграде логичко закључивање и савладају формирање логичких веза, што ће имати за последицу олакшану способност комуникације са сложеним техничким системима.

Задаци наставе наставног предмета Логика су:

- упознавање са основним елементима и принципима мишљења,
- сазнање односа ваљаног и истинитог мишљења, односа језика и мишљења,
- упознавање са условима условне комуникације, основама кибернетике и оспособљавање за коришћење методологије истраживања.

III РАЗРЕД

(1 час недељно, 35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ПРЕДМЕТ ЛОГИКЕ (1)

Предмет логике и њено порекло. Однос логике, филозофије и науке. Значај проучавања логике.

ПРОБЛЕМИ САЗНАЊА (3)

Критеријуми, извори и могућности сазнања. Однос мишљења и језика. Однос истинитог и ваљаног мишљења.

ПОЈАМ ИСТИНЕ (2)

Различита схватања и теорије истине. Формални и материјални критеријуми истине. Марксистичко схватање истине.

ПОЈАМ (3)

Опште карактеристике појма (обим и садржај). Односи међу појмовима. Дефинисање и врсте појмова.

СУД (3)

Опште одредбе и структура суда. Реченица, исказ, став, суд. Врсте судова.

ЗАКЉУЧИВАЊЕ (8)

Основни критеријуми за одређивање вредности закључака (ваљаност и истинитост, степен извесности и сазнања вредности). Врсте закључивања (аналогија, индукција, дедукција), систематско закључивање (схватање тоталитета).

ЛОГИКА И ДИЈАЛЕКТИКА (5)

Принципи. Символичка логика (рачун ставова, рачун класа и рачун предиката). Аксиоми и аксиоматски системи. Однос формалне и дијалектичке логике (принципи дијалектичке логике). Дијалектичка критика формално логичког мишљења.

ЛОГИКА И ЈЕЗИК (2)

Функција језика. Услови успешне комуникације. Језик научних теорија.

МЕТОДОЛОГИЈА (6)

Теоријска припрема истраживања. Етапе методолошког истраживања. Откривање и утврђивање проблема. Статистичка обрада података. Научно објашњење. Историја знања: проблем раста знања.

КИБЕРНЕТИКА (2)

Настанак и развој кибернетике. Однос логике, науке и кибернетике.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавање овог наставног предмета у Наставном плану овог образовног профила има за циљ да ученик развијањем логичких веза успоставља комуникацију са сложеним техничким системима. Из тих разлога неопходна је корелативна сарадња наставе логике и стручних предмета кроз израду стручних тестова на бази логичког закључивања и решавања постављеног задатка. У пријему нових сазнања, врло је важно израдити критички став ученика од односа истинитог и ваљаног мишљења и да те разлике буду што мање. У том смислу радити на формирању става ученика према истини, на логичком истраживању и дефинисању појма и разврставање појмова, а нарочито у области изучавања овог образовног профила. Време и начин доношења суда о појму, групи појмова и њиховим везама, врсте судова и доношења критеријума за закључивање о односу истине и сазнања.

При закључивању, ученици морају бити припремљени за одабир врсте закључивања и то када ће то бити на основу аналогије, индукције или дедукције, а када ће то бити системско закључивање.

На примерима техничке праксе уз корелативну сарадњу са другим стручним и осталим наставним областима обрадити принципе логике и дијалектике. На тај начин, приближити ученицима принципе традиционалне логике, као и симболичке логике као што је рачун ставова, рачун класа и рачун предиката. На јасан начин покушати изразити ученицима однос формалне и дијалектичке логике, дијалектичке критике и логичног мишљења.

На основу логичких формализама, ученик треба да формира и изгради језик основне логичке комуникације.

У обради овог градива треба изградити мишљење и став ученика да при вршењу одређених истраживања, ученик може да дефинише етапе методолошког истраживања, на бази логичких претпоставки и очекиваног резултата истраживања. На основу добијених резултата истраживања из више пролаза, статички је потребно извршити обраду добијених података.

На основу укупно посматране структуре појмова у предмету и појава које изучавају ученици овог образовног профила, значајно је врло јасно практичним примерима дефинисати однос логике, науке и кибернетике и у светлу њиховог односа формулисати став према величинама у којима ученик треба да има логичко мишљење и дефинисан научни став

ФИЗИКА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Физика је да ученици упознају основне природне појаве, разумеју основне природне законе и да схвате значај физике и њене примене у техници и свакодневном животу.

Задачи наставе наставног предмета Физика су:

- усвајање основних закона физике као основе са којим се прожима и даље надовезује изучавање савремене физике;
- оспособљавање ученика за примену физичких метода мерења, за руковање мерним инструментима, апаратурама и уређајима за квантитативни прорачун и решавање физичких задатака и проблема, као и за увођење у методе физичких истраживања;
- развијање научног мишљења, самосталног логичког закључивања и критичко-аналитичког духа ученика;
- разумевање, примена и продубљивање знања стечених из физике у изучавању садржаја стручних предмета;
- пружање основе за стицање техничке културе;
- упознавање улоге човека у мењању природе и развијању правилног односа према заштити човекове средине;
- развијање радних навика и практичних умења ученика.

I РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (4)**

Физика – фундаментална природна наука. Физика и остале природне науке. Физичке величине. Мерење. Експеримент. Теорија. Физички закони и принципи. Јединице физичких величина.

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ РАДА (2)

Рад у лабораторији, вођење дневника, грешке при мерењу, графичко приказивање резултата.

ПРОСТОР, ВРЕМЕ, КРЕТАЊЕ (14)

Вектори и основне операције са векторима. Референтни системи. Вектор положаја. Равномерно и неравномерно кретање. Тренутна брзина. Убрзање. Кружно кретање. Ротационо кретање. Класични принципи сабирања брзина. Галилејев принцип релативности.

Демонстрациони огледи:

- Операције са векторима помоћу динамометра на магнетној табли.
- Демонстрирање равномерног и равномерно убрзаног праволинијског кретања Атвудовом машином.
- Мерење брзине и убрзања помоћу колица, ваљка или куглице на стрмој равни.
- Снимање слободног пада куглице уз помоћ стробоскопа.
- Демонстрирање кружног кретања куглице, везане концем.

СИЛА И ЕНЕРГИЈА (16)

Импулс и сила. Основни закони класичне механике. Основна једначина динамике. Инерцијални и неинерцијални системи референције. Скаларни и векторски производ вектора. Појам о динамици ротационог кретања. Оса ротације. Динамика кружног кретања. Центрипетална сила. Рад. Снага. Енергија. Укупна енергија у механици.

Демонстрациони огледи:

- Експериментално заснивање II Њутновог закона помоћу колица за различите силе и масе тегова.
- Галилејев експеримент – кретање куглице по жлебу низ и уз стрму равну.
- Колица повезана спиралном опругом или динамометром.
- Клатно (Фукоово) на обртном диску.
- Проучавање кружног кретања (центрипетална сила) помоћу динамометра или помоћу ротирајућег диска.
- Енергија и рад помоћу топа са опругом. Потенцијална енергија помоћу истегнуте и сабијене спиралне опруге.

СИЛЕ И БЕЗВРТЛОЖНО ФИЗИЧКО ПОЉЕ (8)

Врсте и подела физичких поља. Њутнов закон гравитације. Гравитационо поље. Јачина, потенцијална енергија и потенцијал гравитационог поља. Кулонов закон. Електростатичко поље. Јачина, потенцијал, флуks. Електрични капацитет. Енергија електростатичког поља у равном кондензатору.

Демонстрациони огледи:

- Тело обешено о динамометар. Слободан пад металне плочице и папира исте површине.
- Линије сила електростатичког поља помоћу пшеничног гриза на графоскопу.
- Појам флукса помоћу снопа светлости (дијапројектор, графоскоп) и правоуглог картона.
- Испитивање потенцијала наелектрисаног проводника помоћу електрометра. Еквипотенцијалне линије.

ЗАКОНИ ОДРЖАЊА (14)

Општи карактер закона одржања. Закон одржања импулса. Закон одржања момента импулса. Закон одржања енергије у класичној физици. Релативистички закон одржања масе и енергије. Описивање кретања законима одржања: притисак маса честица на препреку, еластични и нееластични судари, потенцијалне криве.

Демонстрациони огледи:

- Закон одржања импулса помоћу колица са опругом.
- Реактивно кретање колица са епруветом у којој се вода загрева и прелази у пару.
- Нееластичан судар куглица од пластелина.
- Закон одржања момента импулса: жироскопски ефекат, стабилност осе ротације и чигра.
- Демонстрација закона одржања енергије помоћу осциловања тега на опрузи и одскока лоптице за стони тенис. Максвелов диск.
- Еластични судар двеју челичних, гумених или билијарских кугли.

ФИЗИКА ВЕЛИКОГ БРОЈА МОЛЕКУЛА (13)

Макроскопска тела као скупови великог броја молекула. Величина молекула. Чврста тела. Кристали. Еластичност чврстих тела. Хуков закон. Течности. Узајамно деловање течности. Површински напон. Гасови. Основна једначина кинетичке теорије гасова. Средња вредност кинетичке енергије молекула и температура идеалног гаса. Једначина стања идеалног гаса. Дискусија једначине стања идеалног гаса.

Демонстрациони огледи:

- Демонстрације Брауновог кретања.
- Истежање спиралне опруге при вешању тегова уз илустрацију Хуковог закона.
- Ламела са опном од сапунице за показивање површинског напона.
- Модел за приказивање кретања молекула као илустрација кинетичке теорије гасова.
- Демонстрација основних гасних закона (Бојл-Мариотов, Геј Лисаков, Шарлов).

ТЕРМОДИНАМИКА (12)

Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије (рад, топлота). Количина топлоте. Први принцип термодинамике. Рад при ширењу гаса. Изопроцеси. Топлотни капацитет и специфична топлота гасова. Адијабатски процес. Повратни и неповратни процеси. Ентропија. Други принцип термодинамике. Топлотни мотори. Карноов циклус. Коefицијент корисног дејства.

Демонстрациони огледи:

- Адијабатски процеси (компресија, експанзија)
- Повратни и неповратни процеси

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (18)

1. Нека основна мерења: дужина, запремина, време, и маса
2. Растављање силе на компоненте
3. Мерење убрзања
4. Провера закона одржања енергије
5. Провера Хуковог закона (одређивање модула еластичности)
6. Одређивање коefицијента површинског напона
7. Провера Бојл-Мариотовог закона
8. Провера Шарловог закона

КОНТРОЛНЕ ВЕЖБЕ (4)

II РАЗРЕД

(2+1 часова недељно, 68+34 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОСЦИЛАЦИЈЕ (8)

Хармонијске осцилације. Учестаност и период осциловања. Енергија хармонијског осцилатора. Осцилације у механици. Слободне, принудне и пригушене осцилације. Степен пригушења. Фактор добротности. Појам о резонанци. Математичко клатно. Физичко клатно. Затворено електрично осцилаторно коло.

Демонстрациони огледи:

- Процена периода осциловања тега помоћу секундомера или метронома. Осциловање математичког клатна.
- Осциловање звучне виљушке.
- Пројекција тела које кружи.

ТАЛАСИ (18)

Настанак и кретање таласа у разним срединама. Врсте таласа: попречни и уздужни таласи. Карактеристике таласа: амплитуда, учестаност, брзина и таласна дужина. Настанак, врсте и особине електромагнетних таласа. Радар и његове примене. Принцип суперпозиције таласа. Покретни и стојећи таласи. Појам о акустици. Доплеров ефекат. Интерференција светлости. Кохерентност. Примена интерференције. Дифракција светлости, дифракциона решетка, угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања решетки. Поларизација светлости. Дисперзија и расипање светлости.

Демонстрациони огледи:

- Демонстрирање таласног кретања попречних и уздужних таласа таласном машином.
- Демонстрација таласа ВСП уређајима.
- Добијање континуалног спектра светлости помоћу призме.
- Стојећи таласи са гуменим превом или конопцем.
- Суперпозиција звучних таласа помоћу микрофона и осцилоскопа.
- Интерференција, дифракција и поларизација светлости.
- Ласер као извор светлости или универзална оптичка клупа са прибором.
- Дисперзија беле светлости помоћу призме.
- Расипање светлости на честицама дима.

ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА (8)

Огледала (сферна) и конструкција ликова. Преламање светлости кроз призму и сочива. Конструкција ликова. Недостаци сочива. Око, лупа и микроскоп.

Демонстрациони огледи:

- Формирање ликова код огледала и код сочива.
- Употреба оптичких инструмената.

ОСНОВЕ РЕЛАТИВИСТИЧКЕ МЕХАНИКЕ (14)

Брзина светлости и закон сабирања брзина. Основни постулати специјалне теорије релативности. Релативистички карактер истовремености и дужине. Релативистичке трансформације координата. Закон сабирања брзина. Гранични карактер брзине светлости. Дужина. Временски интервал између узрока и последица. Однос релативистичке механике према Њутновој. Релативистичка маса и импулс. Основни закони динамике и теорија релативности.

ФИЗИКА МИКРОСВЕТА – КВАНТНА СВОЈСТВА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА (10)

Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова теорија зрачења. Појам кванта енергије. Фотон. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта. Де Брољева релација. Дифракција електрона. Хајзенбергове релације неодређености.

Демонстрациони огледи:

- Фотоефекат: фото-ћелија или осветљавање цинкане плочице Волтиним луком (електрометар у колу).

ФИЗИКА МИКРОСВЕТА – СТРУКТУРА АТОМА (12)

Структура атома. Радерфордов оглед. Стационарна стања и нивои енергије у атому. Франц-Хецов оглед. Побуђивање и зрачење атома. Квантни прелази (спектри). Појам о рендгенском зрачењу. Спонтано и стимулирано зрачење. Ласер. Примена ласера и појам

о холографији. Електронска теорија метала. Термоелектронска емисија. Полупроводници и њихова примена. Оптичка рендгенска и електронска спектрометрија.

Демонстрациони огледи:

- Емисиони линијски спектри, оптички спектроскоп.
- Својства ласерске светлости – угаона дивергенција, монохроматичност, линеарна поларизација.
- Демонстрирање својстава полупроводничке диоде при директној и индиректној поларизацији.

ФИЗИКА МИКРОСВЕТА, СТРУКТУРА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА (10)

Структура језгра атома. Нуклеарне силе. Дефект масе и стабилност језгра. Радиоактивни распад језгра. Нуклеарне реакције. Фисија и фузија језгра. Детекција радиоактивног зрачења. Дозиметрија. Заштита од зрачења. Елементарне честице. Антиматерија.

Демонстрациони огледи:

- Принцип гасне детекције разелектрисања електрометра.
- Детекција зрачења Гајгер-Милеровим бројачем.
- Деловање зрачења на фото-емулзију.
- Модел Вилсонове магнетне коморе.

ФИЗИКА МЕГА-СВЕТА (3)

Астрофизика (предмет и методе истраживања). Структура васионе (Сунчев систем, галаксија и васиона). Космогонија.

ЗАВРШНИ ЧАС (1)

Врсте узајамног деловања у природи. Физичка слика света. Физика и филозофија.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (14)

1. Мерење хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља
2. Одређивање гравитационог убрзања математичким клатном
3. Одређивање таласне дужине светлости дифракционом решетком
4. Калибрација спектроскопа и мерење таласних дужина спектра водоника (три видљиве линије)
5. Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа

КОНТРОЛНЕ ВЕЖБЕ (4)

Напомена:

Лабораторијске вежбе се реализују у адекватном кабинету за Физику или у лабораторији Завода за физику Техничких факултета у Београду. При реализацији вежби одељење се дели на две групе ученика.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни садржаји Физике за овај образовни профил одабрани су према значају и корелативним везама са програмским садржајима предмета у његовом наставном плану. Излагање већине појава овог програмског садржаја мора бити пропраћено демонстрационим огледима, а у циљу очигледности и потврђивања применљивости појмова у техничкој пракси. После сваке наставне теме је понуђен одређени број демонстрационих вежби које прате наставну тему, од којих предметни наставник треба да одабере најкорисније и најзанимљивије за ученике, а према времену које му је на располагању, способности ученика и расположивој опреми у кабинету. Физика је у многим својим садржајима дедуктивна, експликативна, теоријска и фундаментална наука која се непрекидно развија и мења, па је у процесу изучавања потребно ученицима ово и нагласити. Лабораторијске вежбе изводе се у кабинету за физику после одређене групе појмова на којима се заснива постављени оглед. Огледи морају бити аналитички и материјално-технички припремљени. Сваки оглед ученици студиозно, по плану огледа, воде у посебној свесци за огледе из Физике. План огледа, самосталност у огледу, повезивање обрађених појмова из физике са огледом који се изводи, добијени резултати у огледу, као и одбрана огледа, комплексан је задатак који ученик треба да изврши за позитивну оцену. Успешност овог обављеног задатка оцењује се и ова оцена треба да представља окосницу годишње оцене из Физике.

У првом разреду ученици за 20 часова треба да реализују осам лабораторијских вежби, проверавајући усвојеност и потврђујући применљивост усвојеног знања из Физике. Обрађени и усвојени појмови из Физике у првом разреду треба да послуже као основа за обраду појмова и њихово демонстрирање кроз вежбе у другом разреду. Начин вођења, припреме, оцењивања и односа према лабораторијским вежбама треба да буде идентичан као што је био и у првом разреду. Вежбе се воде у истој свесци за огледе из Физике у којој су вођене у првом разреду. У другом разреду за 20 часова треба успешно обавити 5 сложених лабораторијских вежби, кроз које ће се проверити практична применљивост свих обрађених појмова из програма Физике за други разред. У току сваког полугодишта, наставник даје ученицима најмање 2 писмене вежбе комплексног садржаја, у трајању од једног (1) школског часа, како би се донео што објективнији суд о усвојености градива овог предмета од стране ученика. Лабораторијске вежбе обухватају велики број појмова, који се међусобно надовезују, па овакве вежбе захтевају студиозне и дугорочије припреме наставника, а и ученика, да би се остварио постављени циљ вежбе. Циљеви вежби и њихова структура морају бити ученицима истакнути пре него што практично приступе њиховој реализацији. У току лабораторијских вежби, све време ученицима указивати на практичну применљивост појмова који се демонстрирају и проверавају, у окружењу и техничкој пракси, да би ученици лакше разумели значај тих појмова.

ХЕМИЈА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Хемија јесте продубљивање, проширивање и повезивање знања о хемијским појавама и законитостима, што доприноси формирању научног погледа на свет, радном и политехничком васпитању.

Задаци наставе наставног предмета Хемија су:

- проширивање и продубљивање знања ученика на основу одабраних научних садржаја о структури, супстанци и зависности својстава супстанци од структуре;
- развијање способности за техничке и научне активности, повезивање теоријских садржаја са практичним радом који се одвија у процесу материјалне производње;
- развијање способности и вештина које ће омогућити укључивање у различита занимања,
- развијање стваралачке маште и аналитичког мишљења, педантности и формирање правилног односа према раду.

I РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ ПОЈМОВИ И ЗАКОНИТОСТИ (8)

Материја и супстанца. Смеше, једињења. Елементи, хемијски симболи, формуле и једначине. Релативна атомска и молекулска маса. Мол и моларна маса. Основи хемијског рачунања.

СТРУКТУРА СУПСТАНАЦИ (15)

Структура атома. Енергетски нивои и поднивои и атомске орбитале с и р. Принцип минимума енергије. Периодичност промене структура и својстава елемената у периодном систему. Типови хемијских веза. Ковалентна веза. Сигма и П веза хибридације. Поларност молекула. Енергија јонизације. Јонска веза. Својства једињења са јонском и ковалентном везом. Водонична веза.

Огледи

- Реактивност елемената I групе; бојење пламена (за групни рад ученика);
- реактивност елемената VII групе П.С.

ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ (7)

Кретање честица као услов за хемијски процес. Типови хемијских реакција. Енергетска промена у хемијским реакцијама – топлотни ефекти (егзотермне и ендотермне реакције). Брзина хемијских реакција. Закон о дејству маса. Хемијска равнотежа. Константа равнотеже.

Огледи

– Одређивање топлоте неутрализације. Утицај концентрације притиска и температуре на хемијску равнотежу.

РАСТВОРИ (14)

Раствори. Растворљивост. Квантитативност. Састав раствора. Раствор електролита. Електролитичка дисоцијација. Степен дисоцијације. Константна дисоцијација. Јаки и слаби електролити. Киселине и базе. Јонски производ воде, рН. Кисело базе реакције.

Огледи

– Припремање раствора одређене процентне концентрације KNO_3 , NaCl и припремање одређене количинске концентрације Na_2CO_3 , NH_3
 – Одређивање рН водених раствора NaOH , HCl , NH_3 , Na_2CO_3 , NH_4Cl .
 – Добијање $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и испитивање његове растворљивости у киселинама и базама.

ОКСИДО – РЕДУКЦИОНИ ПРОЦЕСИ (10)

Електрохемијски низ елемената. Хемијски извори електричне енергије. Корозија. Електролиза. Практичан значај електролизе.

МЕТАЛИ (8)

Елементи I, II, III групе периодног система. Упоредни преглед и опште карактеристике.

НЕМЕТАЛИ (8)

Елементи VII, VI, V, IV групе периодног система елемената, упоредни преглед и општа својства елемената.

Огледи

– Добијање CO_2 из калцијум-карбоната CaCO_3

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Одабрани садржаји програма обезбеђују ученицима потребна знања о структури материје и зависности особина материје од структуре. Квалитативно тумачење хемијских промена и реакција заснива се на енергетском приступу, па се тако ученици упознају са савременом хемијском технологијом, оспособљавају се са примену одређених знања и за заштиту животне и радне средине.

У изградњи наставних појмова, наставници треба да воде рачуна о једноставности и интердисциплинарности наставних принципа у природним наукама, да би ученици схватили повезаност појмова и процеса у природи. Хемијске законитости треба да се изучавају у склопу природних законитости, како би се ученици уверили да сва збивања у природи имају дијалектички карактер. Редослед обраде појмова у програму обезбеђује ученицима постепено изградњање схватања и формирања уверења о материјалност света, о хемијском кретању материје, простора и времена. При обради периодног система елемената и закона периодичности грађења електронских омотача и периодичности промене хемијских својстава елемената, указивати на јединство супротности у атому, јединство материје у природи и на негацију негације.

При реализацији програма, основно полазиште треба да буде да ученици долазе до сазнања на основу података добијених експерименталним путем реализацијом предвиђених огледа. Огледе предвиђене овим програмом демонстрира предметни наставник, али се реализује групним радом ученика уколико за то постоје одговарајући услови.

За извођење огледа ученици морају предходно бити уведени у материју и располагати са довољно усвојених појмова на којима се заснива оглед, да би разумели поступак и циљ огледа. Због тога ученици у радној свесци наводе структуру огледа, поступак примене и ток огледа као и постављени циљ који се огледом потврђује или оспорава. Након извршеног огледа евидентирају се добијени резултати и изводи анализа огледа са закључком. Током извођења огледа, настоји да се код ученика развије интензивнија мисаона активност, усмерена ка компарацији, индентификацији и класификацији појмова и величина, која условљава извођење закључака и уочавање законитости у хемијским појмовима и реакцијама, те да се ученици у том правцу осамостаљују и исти процес да могу интерпретирати.

Наставу овог предмета, требало би изводити у хемијској лабораторији или специјализованој учионици, у којој мора бити обезбеђено добро проветравање, потребне хемикалије за извођење огледа, као и одговарајућа опрема за успешно и безбедно извођење огледа. Опремљеност ове лабораторије мора бити у складу са одредбама норматива опремљености лабораторија за извођење наставе хемије.

БИОЛОГИЈА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Биологија јесте продубљивање, проширивање и повезивање знања о појавама и законитостима у организацији и функционисању ћелија и мултицелуларних организама, као и адаптивности организама и екофизиологији, што ће допринети формирању комплетнијег научног погледа на свет, радном и политехничком васпитању.

Задачи наставе наставног предмета Биологија су:

- упознавање са биохемијском и биофизичком организацијом ћелије и мултицелуларног организма,
- разумевање јединства грађе и функције, међусобне условљености, органских система и регулације организма у целини;
- оспособљавање ученика за примену фундаменталних биолошких знања у развоју друштва,
- схватање политехничких структура садржаја програма и разумевање везе биологије са техником.

I РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (2)**

Предмет проучавања и значај биологије као науке.

БИОХЕМИЈСКА И БИОФИЗИЧКА ОРГАНИЗАЦИЈА ЋЕЛИЈА (24)

Организација молекула протеина и нуклеинских киселина; високоспецијализоване еукариотске ћелије Мишићна ћелија као највиши ступањ организације протеина који омогућавају покрете. Унутрашња протеинска веза АТФ Нервна ћелија и везе са другим ћелијама. Мембрана и пренос информација преко ње. Ћелије укључене у размену гасова, хранљивих састојака, метаболичких остатака. Чулна ћелија – детектовање светлости звука, мириса, положаја тела у простору.

ОРГАНИЗАЦИЈА МУЛТИЦЕЛУЛАРНОГ ОРГАНИЗМА (34)

Међућелијска интеракција и кооперација преношења информација деобом ћелије. Међућелијска егзогена контрола ћелијских активности. Функционисање органских система као системских целина. Опште карактеристике динамичке организације органских система и принципа њиховог функционисања. Организација и систематске категоризације органских система;

Регулациони системи и њихова структура. Функционалне одлике саставних компоненти система – рецептори, неурони, нервни импулси, синапса, ефектори и њихова интервенција, мишићни ефектори и мишићна конструкција, нервни центри и њихова интегративна функција.

ФИЗИОЛОШКЕ АДАПТАЦИЈЕ ОРГАНИЗАМА И ЕКОФИЗИОЛОГИЈА (10)

Прилагодљивост организама на мишићну активност. Физиолошке основе понашања организма као целине. Највише функције централног нервног система учење и памћење. Физиолошке основе успостављања комуникације међу јединкама и остваривање интеракције.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем одабраних садржаја овог предмета ученици треба да овладају биохемијском и биофизичком организацијом ћелије и организмом као целином.

Развој науке, технике и технологије захтева познавање основних закона природе како би човек правилно одредио своје место и улогу у њој.

Потребно је посебно обрадити појам генетичког инжењерства и његов значај.

Ученици треба да се упознају са основним еколошким законима и њиховом применом у заштити животне средине.

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

ПРОГРАМИРАЊЕ И ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе предмета Програмирање и програмски језици је упознавање са алгоритамским начином решавања проблема, овладавање техникама програмирања и стицања знања о програмским језицима.

Задачи наставе предмета Програмирање и програмски језици су:

- упознавање са појмом алгоритма и везом алгоритма и савремених рачунара;
- упознавање са процесом решавања задатака на савременим рачунарима;
- стицање основних знања о програмским језицима, начину записа података и запису програма;
- стицање основних знања о програмирању;
- овладавање основном техником програмирања;
- оспособљавање за самостално решавање техничких проблема и задатака.

II РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+68 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК PASCAL

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЈЕЗИКУ (2)

Основни знакови језика. Променљиве и константе. Структура програма. Уношење, превођење и извршавање програма.

СТАНДАРДНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (2)

Целобројни, реални и логички тип података. Знаковни тип података.

ПРОСТЕ ЛИНИЈСКЕ СТРУКТУРЕ (2)

Наредбе улаза и излаза. Наредба доделе. Елементарне функције.

ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМУ (6)

Наредба условног преласка – **if**. Наредба вишеструког гранања – **case**.

ОРГАНИЗАЦИЈА ЦИКЛУСА (6)

Наредба циклуса са параметром – **for**. Наредба циклуса са предусловом – **while**. Наредба циклуса са постусловом – **repeat, until**.

ФУНКЦИЈЕ И ПРОЦЕДУРЕ (6)

Опис функције. Процедуре. Локалне и глобалне променљиве. Рекурзивне функције и процедуре.

СТРУКТУРНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА – НИЗОВИ (4)

Једнодимензиони низови. Сортирање низова. Дводимензиони низови. Иницијализација низа.

ИЗРАДА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (2)

ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК C

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЈЕЗИКУ (2)

Коментари, идентификатори. Променљиве и константе. Структура програма.

СТАНДАРДНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (2)

Целобројни и реални тип података. Знаковни тип података.

КОНСТАНТЕ И ПРЕДПРОЦЕСОР (2)

Константе у C-у. Предпроцесор.

УЧИТАВАЊЕ И ИЗДАВАЊЕ ПОДАТАКА (2)

Излазна функција **printf()**. Улазна функција **scanf()**.

ОПЕРАЦИЈЕ, ИЗРАЗИ И ОПЕРАТОРИ (3)

Аритметичке операције. Операције поређења. Операције додељивања. Операције умањивања и увећавања. Операције сложеног додељивања. Конверзија типова података.

ОПЕРАЦИЈЕ НАД БИТОВИМА (3)

Оператори негације, коњункције, дисјункције и ексклузивне дисјункције. Оператори померања улево и удесно.

ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМУ (4)

Условни оператор **if**. Оператор вишеструког избора **switch**.

ОРГАНИЗАЦИЈА ЦИКЛУСА (6)

While циклус. **For** циклус. **Do – while** циклус.

ФУНКЦИЈЕ И ПОКАЗИВАЧИ (6)

Дефиниција функције. Операција адресирања – **&**. Показивачке променљиве. Рекурзивне функције.

СТРУКТУРИРАНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (6)

Једнодимензионални низови. Иницијализација низа. Низови и показивачи. Сортирање низова. Дводимензиони низови.

ИЗРАДА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (2)

III РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК C

УВОД (4)

Израда задатака заснована на стеченом знању.

СТРУКТУРИРАНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (8)

Једнодимензионални низови. Иницијализација низа. Низови и показивачи. Сортирање низова. Дводимензиони низови

СТРИНГОВИ (6)

Стрингови у C-у. Операције са стринговима.

СТРУКТУРЕ (8)

Опис структуре. Декларација структурних променљивих. Низови структура. Набројиви тип.

МЕМОРИЈСКЕ КЛАСЕ (2)

Рад са меморијским класама.

ДАТОТЕКЕ И ОПЕРАЦИЈЕ СА ДАТОТЕКАМА (10)

Основни појмови. Отварање и затварање датотеке. Упис у датотеку. Читање података из датотеке. Претраживање датотеке.

ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (12)

Динамичке структуре, листе. Једнострукто повезане листе. Бинарно дрво. Формирање и претраживање бинарног дрвета. Убацивање елемената у дрво, листу.

ГРАФИКА И ГРАФИЧКЕ ФУНКЦИЈЕ (10)

Приступ меморији. Графика високе резолуције. Цртање линија, ликова.

ИЗРАДА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (10)

Израда програма према потребама занимања.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет Програмирање и програмски језици је првенствено оријентисан ка пракси. Поред теоријских знања (која су неопходна у овом предмету), од суштинског значаја је практичан рад на рачунару. При извођењу наставе из овог предмета одељење се дели на две (2) групе и при томе пожељно је остварити принцип: један ученик – један рачунар. Предмет се директно надовезује на градиво из предмета Рачунарство и информатика и неопходно је на почетку школске године поновити и утврдити потребна предзнања из претходне године. У првом полугодишту другог разреда се савладава програмски језик Pascal, који је по својој сложености и структури примерен узрасту ученика и њиховом математичком и информатичком предзнању. Наставник треба да обнови и прошири знање из области формирања алгоритама, да га подигне ма виши ниво и потом га конкретизује израдом одговарајућих програма у Pascalu. Стечено знање се затим проширује изучавањем функција и процедура, нестандартним типов података и низовима.

За изучавање програмског језика C намењена је половина другог и цео трећи разред у оквиру часова наставног предмета Програмирање и програмски језици. Обзиром да је C програмски језик знатно вишег нивоа комплексности од Pascala, потребна је и већа зрелост ученика и њиховог предзнања, као и додатно ангажовање наставника у конципирању и организовању тих часова. Кроз изучавање програмског језика C треба да се знање ученика прошири и на комплексније циклусе и грањања у програму, дво-димензионалне низове, рад са датотекама и динамичким структура података, а све у циљу оспособљавања ученика за израду врло сложених програма, који ће бити у корелацији са градивом из стручних предмета у III разреду. При реализацији наставног програма овог предмета посебно треба имати у виду да ученици имају у IV разреду могућност да га на матурском испиту одаберу за изборни предмет, као и да тему за матурски рад одаберу из овог градива. Зато предметни наставник има посебну одговорност да, поред континуираног повезивања текућег градива са одговарајућим деловима градива стручних предмета, стално предочава корисност и употребљивост пређених наставних тема у будућим предметима у завршној години.

Предметни наставник све време треба да инсистира на томе да вежбања ученика буду у потпуности заокружена, тј. да буду до краја и тачно реализовани сви сегменти решавања постављених задатака, почевши од анализе постављеног проблема, па до уноса направљеног програма у рачунар и његовог тестирања, као и евентуалних преправки, све док сваки постављени задатак не буде тачно решен.

МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе овог предмета је да се продуби знање ученика о структури супстанци и стакне зависност својстава супстанце од структуре. На основу познавања свих својстава техничких материјала потребно је навести могућности њихове примене у машинству и у другим гранама технике.

Задаци наставе предмета технички материјали су:

- оспособљавање за правилан и рационалан избор материјала,
- упознавање начина означавања материјала по ЈУС-у,
- упознавање техничких легура (челици и ливена гвожђа),
- упознавање композитних материјала (њихов састав, својства и примена),
- упознавање својстава, састава и примене легура бакра и алуминијума,
- упознавање врста, својстава и примене пластичних маса у машинској индустрији,
- упознавање карактеристика, примене и особина електро-техничких материјала, суперпроводника, полупроводника и диелектрика,
- упознавање ЈУС стандарда који се односе на електротехничке материјале,
- правилан избор материјала у пракси,
- развијање интересовања за редовно праћење стручне литературе из области савремених материјала, као и креативан однос према развоју нових и примени постојећих техничких материјала.

I РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА
I МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

УВОД (1)

Значај, подела и врсте машинских материјала.

ФИЗИЧКА СВОЈСТВА (2)

Својства материјала у зависности од врсте хемијске везе. Физичка својства: запреминска маса, температура топљења, електрична и топлотна проводљивост, магнетна својства.

МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА (8)

Видови напрезања (напон, деформације). Еластичне и пластичне деформације. Испитивање затезањем. Испитивање тврдоће по Бринелу (НВ), Викерсу (НВ) и Роквелу (НРС и НРВ). Испитивање тврдоће динамичним дејством силе. Испитивање жилавости (Шарпијево клатно) и испитивање динамичке чврстоће. Испитивање материјала без разарања: магнетом, g-зрацима, рентгенским зрацима и ултра звуком. Хемијска својства материјала. Појам, настанак и врсте корозије. Заштита од корозије, наношењем премаза и пресвлаке.

СТРУКТУРА МЕТАЛА И ЛЕГУРА (8)

Кристална грађа материјала: кубна кристална решетка, хексагонална и тетрагонална. Процес кристализације. Кристализација метала и легура: криве хлађења и загревања метала и легура. Дијаграми стања легура; чврсти раствор са потпуном растворљивошћу компонената (Ni – Cu) легуре са еутектикумом (Cd – Zn) и легуре са перитектикумом (Cu – Zn).

ТЕХНИЧКО ГВОЖЂЕ (8)

Појам техничког гвожђа. Крива хлађења чистог гвожђа. Дијаграм стања FeC. Сирово гвожђе, добијање и врсте. Ливена гвожђа, врсте (сиви, нодулирани и темпер лив), састав, својства, примена и означавање по ЈУС-у. Челик, утицај сталних и легирајућих елемената на својства. Подела челика према намени: конструкциони и алатни. Означавање челика по ЈУС-у. Техничка обрада: каљење и жарење. Термохемијска обрада; цементација и нитрирање.

ОБОЈЕНИ И ЛАКИ МЕТАЛИ (4)

Бакар и његове легуре: месинзи и бронзе. Врсте, намена и означавање. Алуминијум и његове легуре: силумини и дуралуминијуми; врсте, намена и означавање.

ПЛАСТИЧНЕ МАСЕ (3)

Добијање, својства и подела. Поларизација пластичних маса. Пластичне масе за израду конструкционих елемената: полиестери, поливинилхлорид (PVC), полипропилен, полиамид.

КОМПОЗИТНИ МАТЕРИЈАЛИ (2)

Кермети на бази керамичке и металне фазе својстава и наме-на кермета. Композитни материјали на бази полиестер-стаклено влакно.

II ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ

УВОД (1)

Елементи науке о материјалима (примена, особине, структура/састав, синтеза/обрада).

СТРУКТУРА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (5)

Хемијске везе (ковалентне, јонске, металне). Кристалне структуре са неусмереним и усмереним хемијским везама. Несавршености кристала (тачкасте, дислокационе). Структура некристалних материјала. Веза између структурних и електричних особина материјала.

ПОДЕЛА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (6)

Подела према величини енергетског процепа и специфичној електричној отпорности. Инжењеринг енергетског процепа. Примена материјала према величини и врсти енергетског процепа.

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ (18)

Полупроводници (Si, Ge, Ga, As итд.) добијање масивних и танких полупроводничких монокристала; технологија интегрисаних кола. Перспективе. Проводници (Cu, Al... отпорне легуре, специјални проводни материјали). Суперпроводници (нискотемпературски, високотемпературски), активни: (кондензаторски, пиезоелектрични, течни кристали...). Магнетици (магнетно меки: трансформаторски и динамо лимови, меморије; магнетно тврди: стални магнети, меморије).

ИСПИТИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ОСОБИНА МАТЕРИЈАЛА (4)

Оптичка, електрична, диелектрична, магнетна, суперпроводна испитивања.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

УПУТСТВО ЗА ПРИМЕНУ ПРОГРАМА је објашњено у „Просветном гласнику” број 3/93.

ТЕХНИЧКА МЕХАНИКА СА МЕХАНИЗМИМА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Техничка механика са механизмима је да омогући да ученик, у свом стручном образовању стекне заокружено и, у потпуности употребљиво, знање из свих главних делова Механике, као што су Статика, Отпорност материјала, Кинематика, Динамика тачке и Динамика система и да при томе изгради технички приступ анализи и прорачуну механизма.

Задачи наставе наставног предмета Техничка механика са механизмима су:

- стицање знања о основним механичким законитостима;
- стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници применом механичких законитости;
- развијање логичког мишљења и расуђивања;
- примена знања механике у процесу усвајања садржаја стручних предмета;
- развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду.

I РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (4)**

Теоријска механика и њено место међу природним наукама. Објективни карактер закона механике. улога и значај аксиома и апстракција у механици. Механика као теоријска основа савремене технике. Основне историјске етапе развика механике.

СТАТИКА**УВОД У СТАТИКУ – СИСТЕМ СУЧЕЉНИХ СИЛА (8)**

Предмет статике и кратак осврт на њен развика. Основни појмови статике, апсолутно круто тело, материјална тачка, сила, еквивалентни системи сила, уравнотежени систем сила. Аксиоме статике. Слободно круто тело. Везе и реакције веза.

Графичке методе слагања сучељних сила. Разлагање силе на две компоненте. Проекција силе на осу. Аналитичка метода представљања и слагања сила. Услови равнотеже система сила – аналитички и графички. Момент силе за тачку. Дефиниција и правило. Варијациона теорема.

СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (14)

Слагање две паралелне силе истих и супротних смерова. Разлагање силе на две компоненте. Спрег и момент спрега. Трансформације спрегова. Слагање силе и спрега. Теорема о паралелном

преношењу силе. Редуција силе на тачку. Редуција произвољног раванског система на тачку. Главни вектор и главни момент. Одређивање главног вектора и главног момента раванског система сила. Аналитички услови равнотеже система произвољних сила у равни. Метод полигона и верижног полигона сила. Рачунска метода. Разлагање силе у три дата правца (кулмсн, ритер).

ТЕЖИШТЕ (ЦЕНТАР МАСА) (8)

Систем везаних паралелних сила. Појам тежине и тежишта. Графичко и аналитичко одређивање тежишта линија (дужи, лука и сложених линија), раванских фигура (троугао, трапез, четвороугао, кружни исечак и одсечак, полукруг и сложене раванске фигура) и тела (ваљак, призма, пирамида, купа, лопта и сложених тела). Папус-Гулдинове теореме. Врсте равнотеже.

РАВАНСКИ НОСАЧИ (22)

Ослонци и лежишта простих носача. Врсте носача и оптерећења. Графичко и аналитичко одређивање реакција веза пуних раванских носача, оптерећених концентрисаним теретима (коси и вертикални), континуалним, једноликим оптерећењима, спреговима и комбиновано. Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом код просте греде, греде са прелестима и конзоле.

РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ (8)

Врсте решеткастих носача. Одређивање унутрашњих сила у штаповима. Максвел-Кремонин план сила. Методе пресека – Ритерова метода.

ТРЕЊЕ (6)

Појам и врсте трења. Кулонови закони. Трење клизања. Отпор трења при котрљању. Трансмисиони пренос каишем. Кочнице. У току године урадити два графичка рада.

II РАЗРЕД

(3 часа недељно, 102 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА****УВОД (4)**

Задатак отпорности материјала. Крута и чврста тела. Спољашње и унутрашње силе. Врсте и напрезања. Напони и деформације. Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала.

АКСИЈАЛНО НАПРЕЗАЊЕ (15)

Деформације при аксијалном напрезању. Дијаграм напона и дилатација. Крива динамичке чврстоће. Хуков закон. Димензионасање штапа. Дозвољени напон. Степен сигурности. Утицај сопствене тежине и температуре на напоне и деформације. Коси пресек. Морев круг. Статички неодређени задаци.

СМИЦАЊЕ (8)

Напони и деформације. Хуков закон при смицању. Модул клизања. Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање.

ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАВНИХ И ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА (25)

Статички момент површине. Момент инерције: квадранти, центрифугални и поларни. Хајгенс-Штајнерова теорема. Момент инерције основних раванских фигура (квадрат, правоугаоник, троугао, круг, кружни прстен, полукруг, елипса). Главни момент инерције. Главни централни момент инерције. Елипса инерције. Стандардни профили. Израчунавање главних централних момената инерције сложених фигура.

УВИЈАЊЕ (6)

Напони и деформације. Дијаграми момената увијања. Димензионисање лаких трансмисионих вратила.

САВИЈАЊЕ (12)

Чисто савијање. Распоред нормалних напона. Отпорни моменти разних раванских пресека. Прорачун носача изложених савијању. Конзола. Машинске групе (механизми).

ИЗВИЈАЊЕ (6)

Ојлерова критична сила. Димензионисање витких штапова према Ојлеру, Тетмајеру и Омега поступку.

КИНЕМАТИКА**УВОД (3)**

Основни појмови и задаци кинематике. Задатак кинематике тачке. Одређивање положаја тачке у простору и равни (вектор положаја тачке, Декартов координатни систем, природни координатни систем).

КИНЕМАТИКА ТАЧКЕ (7)

Начини описивања кретања тачке. Векторски начин описивања кретања тачке. Аналитички начин описивања тачке. Неки посебни случајеви кретања тачке (праволинијско кретање, равномерно криволинијско кретање, равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво криволинијско кретање, кружно кретање и хармонијско осцилаторно кретање тачке). Кинематски дијаграми.

КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (16)

Основне врсте кретања крутог тела. Транслаторно кретање. Обртање тела око непомичне осе. Одређивање путања, брзина и убрзања тачака тела. Увод у теорију механизма и машина (чланови, кинематички парови, кинематичке везе, степени слободе кретања). Конструкционо функционална класификација и анализа полужних, кулисних, брегастих, зупчастих, моторних, фриксионих и механизма са еластичним члановима.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**КИНЕМАТИКА****КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (22)**

Равно кретање крутог тела. Сложено кретање тачке и крутог тела (апсолутно, преносно и релативно кретање, брзине и убрзања). Одређивање путања, брзина и убрзања тачака чланова механизма. Механизми манипулатора и индустријских робота (опште основе, карактеристике, радни простор, степени слободе, сервис и трајекторије кретања).

ДИНАМИКА**УВОД (2)**

Задатак и основни појмови. Закони динамике. Величине јединица мера.

ДИНАМИКА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (22)

Одређивање силе када је познато кретање тачке. Одређивање закона кретања када су познате силе. Праволинијско кретање тачке под дејством константне силе (вертикални хитац наниже у безваздушном простору, слободан пад у безваздушном простору, вертикални хитац навише у безваздушном простору). Рад силе. Снага. Кофицијент корисног дејства. Општи закони динамике материјалне тачке.

ДИНАМИКА СИСТЕМА МАТЕРИЈАЛНИХ ТАЧАКА (8)

Систем материјалних тачака. Спољашње и унутрашње силе. Маса система. Средиште система. Закон о кретању средишта маса. Закон о промени количине кретања материјалног система. Кинетичка енергија система. Закон о промени кинетичке енергије система.

ДИНАМИКА КРУТОГ ТЕЛА (16)

Основни задаци динамике крутог тела. Основна једначина динамике транслаторног кретања крутог тела. Основна једначина динамике кретања крутог тела око непомичне осе. Рад и снага при обртном кретању. Основне једначине динамике равнотелног кретања крутог тела. Анализа сила у механизмима, класификација сила, силе притиска у кинематичким паровима (анализа сила у зупчастом кинематичком пару) одређивање уравнотежавајуће силе. Трење у завојном пару. Анализа сила и момента код планетних механизма. Анализа сила, коефицијент корисног дејства и угао притиска код брегастих механизма.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Техничка механика са механизмима изучава се у три годиње учења, тако да се у првом разреду изучава Статика, у другом разреду изучава се Отпорност материјала и Кинематика, а у трећем разреду се наставља са изучавањем Кинематике и изучава се Динамика.

У реализацији програма Статике ученици прво треба да упознају начин графичког представљања силе и одређивање резултата сила. Примери који се раде из овог дела Статике као и из других делова треба узимати из подручја машинства и обраде метала. При обради Статике крутог тела, проблеме треба решавати рачунским и графичким путем, при чему треба посветити посебну пажњу момента силе и спрега сила. Поред наведеног ученици морају схватити и бити у стању да примењују основне статичке услове равнотеже тела, начинити разлику између величина као што су: сила, момент силе и спрега силе. Треба увежбати примену Варињонове теореме на што већем броју примера, као и примену услова равнотеже система производних сила. Равне и решеткасте равне носаче решавати са концентрисаним и континуалним оптерећењем, са графичким представљањем дијаграма момената, аксијалних и трансверзалних сила. Трење обрадити на већем броју примера и указати на штетност и подобност појава трења.

Одређивање тежишта линије, површине и тела рачунски и графички одређивати на примерима, а потом примере задати ученицима за увежбавање. Вредности положаја тежишта одређене рачунским путем морају се сложити са вредношћу добијеном графичким путем.

При излагању градива и утврђивању треба инсистирати на термилошкој прецизности, као и при објашњавању сваког обрасца треба извести димензиону анализу за величину коју одређује.

У реализацији програма отпорност материјала појмове надозивати на одређене садржаје Статике. Из тих разлога пре преласка на обраду методске јединице треба утврдити полазне основе из Статике, на које ће се ослањати излагано градиво. Тако је потребно пре обраде аксијалног напрезања укратко обновити одређивање сила у штаповима из Статике. При обради аксијалних напрезања водити рачуна да ученици схвате све појмове у целини и интерпретирају их преко практичних примера.

При обради смицања користити погодне практичне примере, од којих се истовремено јављају аксијална напрезања и смицање. При обади савијања посебно место дати одређивању момента инерције пресека уз примену Штајнерове теореме, користећи се при томе одговарајућим таблицама профила.

Мотивисати ученике на израду више задатака са најмање могућности грешака, а нарочито на израду графичких радова, које треба радити као домаће задатке, које треба оцењивати и чија оцена улази у годишњу оцену предмета. Број и структуру графичких радова одређује наставник, а треба да их буде најмање 2 из Отпорности материјала. При утврђивању градива инсистирати на прецизности одговора и терминологији, а за сваки образац извести димензиону анализу. Упутно је после обраде одређене целине дати комбиновану писмену вежбу са теоријским питањима и задацима из тих области, ради провере усвојености градива и исте оцењивати, чија оцена улази у годишњу оцену предмета.

У реализацији програма Кинематике и Динамике у уводном делу треба нагласити значај одређивања тачке у равни и у простору, што представља основе за изучавање Кинематике и Динамике. Ученици морају владати појмовима крутог тела и материјалне тачке, као и елементима и законима кретања тачке и тела, као што су коначне једначине кретања тачке, линија путање, закона пута кретања тачке или тела итд.

Ученици кроз примере треба да овладају раванским кретањем крутог тела. На добро одабраним примерима показати значај и разлог проучавања Кинематике, као што су механизми манипулатора и индустријских робота.

Кључни појмови на које треба обратити пажњу при обради Динамике су: рад, снага, степен корисног дејства, кинетичка и потенцијална енергија, количина кретања, импулс силе итд. за који треба урадити већи број примера, с обзиром да је примена ових величина у машинству многострука. Динамику система треба објаснити једноставнијим примерима и њиховом анализом у току решавања. Приликом обраде методских јединица Кинематике и Динамике, врло је важно успостављати везе овог предмета са наставним градивом Физике, Машинских елемената, Отпорности материјала и других предмета, при чему треба ученицима јасно примерима показати њихову повезаност. Теоријске поставке у што већем броју случајева повезати и илустровати примерима из техничке праксе и то из области примењених механизма, како би ученицима материја била што разумљивија и очигледнија. Ученицима обавезно давати домаће задатке, примере из праксе, који треба уредно прегледати и проверавати њихова самосталност у изради задатака. Зато ученике након одређене области треба увести у методологију решавања задатака из те области, ради стицања самосталности у решавању практичних примера.

Проверу усвојености пређеног градива и самосталности у решавању задатака из овог програма, вршити кроз облике сарадње са ученицима на часу, писмених вежби, класичних одговора и уредности израде домаћих задатака.

ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА КОМПЈУТЕРСКОМ ГРАФИКОМ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Техничко цртање са компјутерском графиком је стицање знања о принципима техничког цртања и нацртне геометрије и њихове примене у машинству, као и стицање знања из оног дела компјутерске графике који је неопходан да би се већина наставних садржаја овог предмета реализовала путем рачунара.

Задаци наставе наставног предмета Техничко цртање са компјутерском графиком су:

- оспособљавање ученика за схватање простора и просторне представе машинских делова, склопова, машина и постројења;
- оспособљавање ученика за разумевање и читање техничке документације, комуницирање и споразумевање у процесу рада;
- оспособљавање ученика за примену једноставног програмског пакета за конструисање помоћу рачунара и његова имплементација у техничко цртање и нацртну геометрију;
- развијање осећања за тачност, прецизност, уредност, економичност, естетику и одговорност.

I РАЗРЕД

(0+3 часа недељно, 0+105 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (1)

Задатак и значај техничког цртања. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање.

ТЕХНИЧКИ ЦРТЕЖИ – СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (4)

Стандарди и њихова примена. Врсте и означавање стандарда. Стандардни бројеви, пречници, конуси и нагиби. Врсте техничких цртежа. Формати цртежа. Прављење цртежа. Размера. Заглавља, саставнице, измене, бројеви цртежа. Типови линија и њихова примена. Опрема цртежа.

ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (8)

Геометријске конструкције: симетрала дужи и угла, међусобно паралелне и управне праве, подела дужи за одређени број једнаких делова, одређивање средишта датог кружног лука, цртање кружног лука кроз три дате тачке, заједничка тангента двеју кружница са исте и са различитих страна осне линије.

Контуре машинских делова: спајање кракова, право, оштрог и тупог угла луком датог полупречника, спајање лука и праве луком датог полупречника, спајање кружних лукова луком датог полупречника.

Конструисање у равни у одговарајућем програмском пакету. Упознавање са изгледом екрана у програмском пакету. Припрема екрана за рад: простор цртежа, помоћна мрежа, координатни системи. Врсте координата. Наредбе за цртање основних димензионалних облика (праве и криве линије, правоугаоници, кружнице итд).

Конструкција правилних полигона у датој описаној кружници. Криве линије: елипса (конструкција помоћу концентричних кружница, приближном методом помоћу шестара, конструкција елипсе када су задати спрегнути пречници) парабола, хипербола, синусоида, завојница, еволвента, Архимедова спирала и циклоида.

ОСНОВЕ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ (13)

Појам и елементи пројцирања, централно и паралелно (косо и ортогонално) пројцирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти, ортогонални триједар. Декартов координатни систем. Пројцирање тачке, пројцирање праве у посебном и општем положају, продор праве кроз пројекцијске равни, закљонеост (видљивост) праве, међусобни положај двеју правих.

Раван, одређеност равни, трагови равни, тачка и права у равни, хоризонталне и фронталне (сутражније) равни, пројекције тачке, праве и равне, фигуре које се налазе у датој равни.

Трансформација пројекција тачке и праве, права величина дужи и угла коју дуж захвата са пројекцијском равни. Ротација тачке и дужи око осе управне на пројекцијску раван, обртање око сопствене пројекције, права величина дужи и угла коју дуж захвата са пројекцијском равни.

Палета алата у програмском пакету за померање објекта, копирање, одно пресликавање, формирање низова, обарање и заобљивање ивица, одсецање, продуживање, шрафирање. Критеријуми за прецизно погађање карактеристичних тачака. Рад у слојевима. Блокови: формирање, меморисање и уметање. Библиотека блокова.

АКСОНОМЕТРИЈА (5)

Појам и врсте аксонометрије. Изометрија. Коса пројекција.

ОСНОВЕ МАШИНСКОГ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (24)

Ортогонално пројцирање: погледи, изгледи и њихов распоред. Пројцирање модела. Избор потребног броја изгледа. Цртање изометријских изгледа на основу ортогоналних изгледа.

Пресеци, прекиди и упрошћења при цртању. Храпавост и означавање квалитета обрађених површина на цртежу. Означавање материјала на цртежу – ознаком, шрафуром, бојом.

Котирање, општа начела, елементи кота, наношење кота. Котирање полупречника и пречника кугле, конуса, нагиба, сужења. Табеларно котирање. Измена кота. Упрошћено котирање.

Модул за котирање у програмском пакету: наредбе за котирање, променљиве за котирање, редно и паралелно котирање, асоцијативно котирање.

Пресеци машинских делова: уздужни, попречни и делимични пресек, пун пресек и полупресек. Котирање пресека машинских делова. Детаљи и погледи. Толеранција дужина и угла, слободних мера, облика и положаја.

Извођење пресека у програмском пакету. Унос толеранција. Исписивање текста и специјалне ознаке.

Штампање: подешавање цртежа, папира, одговарајућих јединица, оријентација цртежа.

ВЕЗЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (4)

Навојне везе: завојнице и навој, вијак и навртка. Котирање и означавање навоја. Везе клином. Опруге: завојне, иснате и тањирасте. Заварени саставци, упрошћено приказивање.

ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА (9)

Појам и значај скицирања у техници. Редослед операција при скицирању. Снимање делова. Појам и поступак снимања. Мерни инструменти за снимање делова. Израда скица.

Садржај цртежа, битни елементи цртежа и њихов распоред. Израда цртежа машинских делова, склопова и подсклопова на основу скица. Израда цртежа машинског дела на основу склопног цртежа, израда склопног цртежа на основу цртежа делова.

ТЕХНИКА ЦРТАЊА У 3D (5)

Основни тродимензионални облици. Рад са координатним системима. Булове операције над објектима. Обарање и заобљивање ивице на телима. Невидљиве ивице. Формирање тела ротирањем. Формирање изометријских и ортогоналних погледа. Рад са слајдовима. Финална обрада тродимензионалног модела. Информације о конструисаном објекту.

У току школске године програм предвиђа израду шест графичких радова.

I графички рад (4)

Линије, употреба линија.

II графички рад (4)

Права величина слике.

III графички рад (4)

Аксонometriја.

IV графички рад (6)

Једноставни машински делови: цртање потребног броја пројекција, пресеци, котирање, квалитет обрађене површине и толеранције.

V графички рад (5)

Навојне везе.

VI графички рад (9)

Склопни цртеж. Два цртежа детаља.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Имајући у виду да је технички цртеж језик споразумевања инжењера и техничара, произлази да технички цртеж мора бити тачан, потпуно графички опремљен, јасан и уређен сагласно захтевима одговарајућих техничких прописа. Отуда је неопходно бити доследан у захтевима да ученик при изради техничких цртежа мора бити дисциплинован у примени прописа одређених у теоријским обрадама из области примене правила: пројектовања, котирања, означавања квалитета одређених површина, означавања профила, материјала и других појединости. Технички цртеж мора бити педаантно урађен, технички исправан и корисник не сме бити доведен у дилему при читавању било које величине означене на цртежу. Од суштинског је значаја да градиво које се обрађује у области теорије техничког цртања буде у потпуности прожето градивом из домена компјутерске графике. Оба подручја се током године морају паралелно надоградјивати и допуњавати, тако да ученик по одслушаном предмету буде снабдевен и солидним теоријским знањем и практичним алатима за израду техничких цртежа, а самим тим у потпуности припремљен да одговори захтевима предмета типа Машинских елемената и сл., као и савременим захтевима свог смера и струке, уопште.

У циљу увежбавања примене правила и техничких прописа, након обраде сваког појединог дела градива (после ког је прописано) ученици треба да ураде графички рад који представља синтезу управо обрађеног градива, а, где је то могуће, графички рад треба да укључи у себе и претходне наставне теме.

Предвиђени графички радови су:

– Први графички рад (4) ради се на формату А4, хамер-хартији, графитном оловком, и обухвата врсте линија у техничком цртању и њихову примену.

– Други графички рад (4) ради се на формату А3, на рачунару и обухвата комбинацију кривих линија које треба повезати.

– Трећи графички рад (4) ради се на формату А3, на рачунару и изводи се после наставне теме Аксонometriја, обухватајући ту проблематику.

– Четврти графички рад (6) ради се на формату А4, на рачунару. Рад обухвата приказивање једноставнијег машинског дела са комплетним подацима који дефинишу приказани део.

– Пети графички рад (5) ради се на формату А3, на рачунару и обухвата приказивање навојних парова са потребним величинама које одређују представљени навојни пар.

– Шести графички рад (9) обухвата израду цртежа одређеног машинског склопа на формату А3 и два цртежа детаља из склопа, који се раде на формату А4. Рад се реализује на рачунару.

Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на редовним часовима у школи.

Израда графичких радова мора бити под пуном контролом предметног наставника. Сваки графички рад се оцењује и та оцена улази у годишњу оцену рада предмета.

МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Машински елементи је да ученици стекну теоријска знања из те области, као и да се оспособе за анализу конструисања основних машинских елемената и једноставнијих склопова.

Задачи наставе наставног предмета Машински елементи су:

– Упознавање ученика са основним карактеристикама, подела и врстама машинских елемената;

– Оспособљавање ученика за прорачун и димензионисање машинских елемената уз предходно дефинисање врста оптерећења и напонских стања у машинском елементу и систему у целини;

– Оспособљавање ученика за коришћење стандардних и препоручљивих вредности и величина из таблице, дијаграма и ЈУС стандарда;

– Упознавање ученика са основним начелима конструисања и пројектовања у машинству;

– Упознавање са основним елементима теорије повезаности машинских елемената и система;

– Развијање интересовања ученика за редовно праћење стручне литературе из области савремене технике и конструисања;

– Развијање креативног односа ученика према развоју конструкције као и стварању иновација и техничких унапређења, конструисања нових облика и савремених машинских система.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 68 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (2)**

Дефиниција, подела и класификација машинских елемената. Склопови, елементи конструкције и основни делови машинских система. Стандардизација и типизација у машинству.

ТОЛЕРАНЦИЈЕ МЕРА И ОБЛИКА (8)

Појам толеранције и циљ прописивања толеранције. Врсте дужинских мера. Појмови и дефиниције толеранције дужинских мера. Квалитет толеранције. Положај толеранцијских поља. Врсте налегања и системи налегања. Толеранције слободних мера. Основно о сложеним толеранцијама. Толеранција облика положаја површина.

ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (5)

Општи поглед, дефиниција прорачуна и програмирања. Оптерећење машинских елемената. Напрезање, напони и дефинисање машинских елемената – делова. Концентрација напона и други утицаји на динамичку чврстоћу машинских елемената. Степен сигурности и дозвољени напони.

НЕРАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (7)

Врсте нераздвојивих спојева. Примена и начин израде:

Заковани спојеви: врсте, својства, начин преношења оптерећења и примена закованих спојева, заковица и припрема лимова за закивање. Материјал за заковице. Начин закивања. Избор заковица. Врсте споја и начин закованих спојева за челичне и лаке конструкције.

Заварени спојеви: основни појмови. Врсте заварених спојева и примена лимова за заваривање. Прорачун заварених спојева.

Лемљени спојеви: својство и примена лемљених спојева. Врсте лемова. Носивост лемљених спојева.

Лепљени спојеви: својство, носивост и примена лепљених спојева.

РАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (22)

Врсте и примена раздвојивих спојева.

Навојни спојеви: врсте, подела и примена навојних спојева. Завојница и навој. Врсте навоја и обележавање. Облици вијка и навртки и њихова употреба. Клучеви и одвијачи. Материјал за вијке и навртке. Облици чврстих навојних спојева и њихово остваривање. Осигурање навојних спојева против одвртања. Силе у деловима попречно-оптерећених навојних спојева. Радна оптерећења. Радна оптерећења и радни дозвољени напони. Покретни навојни спојеви: оптерећење, самокочење и степен корисног дејства. Цртање навојних спојева вијака и навртки.

Спојеви помоћу клинова и жлебни спојеви: спојеви помоћу клинова за преношење силе и обртног момента. Начин преношења оптерећења, облици клинова и налегања. Радни и дозвољени напони, у споју помоћу клина без нагиба. Жлебни спојеви са равним и еволвентним боковима, геометријске мере, толеранције и налегања, радни и дозвољени напони.

Стезни спојеви: врсте спојева, подела и примена. Стезни спојеви остварени помоћу клинова. Стезни спој остварен помоћу вијка. Стезни спој са конусним површинама. Спојеви са опружно затезним прстеновима. Пресовани склопови, облици налегања, начин остваривања споја. Провера носивости и напона.

ЕЛАСТИЧНИ СПОЈЕВИ (5)

Намена и врста опруга. Подела опруга. Материјал за израду опруга. Основна обележја опруга (нагиб, крстост, јединични нагиб, деформацијски рад). Праве опруге. Спиралне опруге. Прстенасте опруге. Лиснате опруге (просте и сложене). Торзионе опруге. Гумене опруге.

ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА (19)

Општи поглед, подела, својства и примена елемената обртног кретања.

Осовине: примена, својства, подела, конструкцијски облици. Димензионисање и материјали за осовине. Цртеж осовине.

Осовинице: врсте, својства, конструкцијски облици. Димензионисање и материјал, цртеж осовинице.

Вратила: задатак, подела и конструкцијски облици вратила опремања вратила, моменти савијања и увијања. Номинални и стварни напони у појединим пресецима вратила. Дозвољени напони и угао увијања вратила. Материјал за вратила.

Рукавци и подглавци: врсте рукаваца, подела, конструкцијски облици. Прорачун рукаваца.

У току школске године потребно је урадити конструктивне вежбе из следећих области:

1. Толеранције дужинских мера,
2. Навојни спој. Прорачун конструкције и цртеж вијка,
3. Осовина, осовиница или вратило. Прорачун конструкција и цртеж.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ЛЕЖИШТА (4)

Својства и подела. Стање између додирних површина и лежишта. Мазиво. Довод мазива у напаве за подмазивање. Конструкција лежишта и подмазивање. Налегање рукавца и лежишта. Облици лежишта. Материјал за лежишне чауре, постелице и кућице. Прорачун радијалног и аксијалног клизног лежишта.

ЛЕЖАЈИ (5)

Врсте и својства лежаја. Оптерећења лежаја и приказивање на цртежу. Учвршћивање лежаја са рукавцем и кућицом. Начин уградње

и одржавања лежаја. Демонтажа лежаја. Трење, подмазивање и заптивање лежаја. Избор и провера лежаја. Кућице за лежајеве.

СПОЈНИЦЕ (4)

Задатак и подела. Конструкцијски облици и својства појединих врста спојница. Избор и провера основних врста. Начин уградње и пуштање у погон. Нееластичне спојнице – круте, дилатационе и зглобне. Еластичне спојнице – са улошцима, са гуменим венцем са челичном траком. Искључне и укључно-искључне спојнице: канцаста, зупчаста, фриксиона са ламелама и електромагнетне, сигурносне, једносмерне и хидродинамичке спојнице.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (57)

Задатак, подела, област примене, принцип преношења снаге. Фриксиони парови: намена, конструкциони облици и подела. Основне геометријске и кинематске величине цилиндричних, жлебних и конусних фриксионих парова са сталним преносним односом. Материјал и основни прорачун чврстоће. Фриксиони парови са променљивим преносним односом.

Зупчasti парови: својства и поделе. Облици зубаца и зупчаника. Преносни однос. Основни кинематски односи и основно правило спрезања еволвентних зупчаника.

Цилиндрични зупчани парови: стандардни профил и основна зупчаница. Геометријске и кинематске величине при спрезању зупчанице и зупчаника и при спрезању два зупчаника. Степен стезања. Спојни цилиндрични парови са косим зушцима. Општи појмови и особине. Конструктивни облици. Цртеж зупчаника.

Конични зупчаста парови: општи појмови и особине. Кинематски и допунски односи. Основна зупчаница. Основне геометријске и кинематске величине коничног зупчастог пара са спољним озубљењем. Цртеж зупчаника.

Хиперболични зупчани парови: општи појмови и врсте. Пужаста парови. Основне геометријске и кинематске величине. Конструктивни облици пужних парова. Цртеж пужа и пужног зупчаника.

Чврстоћа зупчастих парова: оптерећење цилиндричних зупчастих парова. Оптерећење зубаца и зупчаника. Напрезање и напони у подножју зубаца зупчаника. Напрезање и напони на боковима зубаца. Материјал за израду зупчаника. Силе на зупчаним паровима.

Ланчани парови: својства ланчаних парова. Врсте ланаца за пренос снаге. Спојни чланци. Означивање зглобних ланаца за пренос снаге. Прорачун преноса ланцем, избор и провера ланаца. Облици ланчаника и материјал за израду. Основне геометријске мере ланчаника за пренос снаге. Цртеж ланчаника.

Каишни и ремени парови: својства, облици и подела каишних и ремених парова. Материјал, димензије и начин састављања каиша (ремена). Облици кашника. Мере каишних и ремених парова. Затезање каиша и ремена и оптерећење вратила. Напони у каишу и ремени. Цртеж каишника и ременице.

Пренос ужетом: врсте и својства челичних ужади за пренос. Материјал и означавање ужади. Облици ужетњача и мере венаца. Прорачун преноса ужетом. Поузданост и сигурност. Руковање узадима и одржавање.

У току школске године потребно је урадити две конструктивне вежбе из следећих области:

1. Зупчаста преносник
2. Прорачун, конструкција и цртеж ланчаног пара.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За савладавање програмских садржаја овог предмета, ученици морају располагати потребним предзнањима из Техничког цртања са компјутерском графиком, Машинских материјала, Статике и Отпорности материјала, која представљају базу на коју треба надограђивати знања из овог предмета. Предметни наставник је дужан да предходно основне и неопходне појмове обнови, поново утврди и допуни потребна предзнања, да би могао без потешкоћа обрађивати градиво машинских елемената, а да га сви ученици прате са довољним разумевањем.

Програм овог предмета мора се остваривати тако да ученици несметано и лако могу препознавати елементе машине у природи и на цртежу, као и њихову односну функцију коју обављају у посматраном склопу машине.

Акцент у теоријском делу наставног садржаја треба да буде на првенствено на стицању заокруженог погледа на машинске елементе, њихову функцију, примену, конструкисање и везу са осталим машинским елементима. Треба избегавати компликована извођења и формуле (које ученици тешко меморишу и брзо заборављају), а ако их је немогуће избећи, онда треба да се обрађују информативно, уз коришћење литературе и појачану помоћ наставника.

Поред тога ученици морају бити оспособљени да елементе машине успешно и јасно представљају техничким цртежима, као и да поуздано читају техничке цртеже и преносе саопштења са техничког цртежа на материјал од кога се израђује елемент представљен на цртежу. Ученици током израде цртежа елемената машине морају цртеж у потпуности одрадити потребним толеранцијама, квалитетом обраде појединих површина, ознаком геометријског облика елемента у појединим пресецима, применити потребна упрошћења на техничком цртежу (прекиде и пресеке), како би се цртеж боље разумео. Поред тога, на основу анализе спољашњег оптерећења потребно је анализирати и закључити које се напрезање јавља у појединим пресецима посматраног елемента машине. На основу утврђеног или задатог спољашњег оптерећења, које делује по задатим или закљученим условима, потребно је извршити анализу напрезања, на основу које се врши прорачун елемената. Прорачун се изводи са два циља и то да се на основу познатог спољашњег оптерећења у познатом попречном пресеку елемената, утврди вредност нормалног или тангенсијалног напона, или да се на основу дозвољених вредности нормалних и тангенсијалних напона, одређени облик попречног пресека, димензионише. Обрада и анализа ове материје треба да буде на принципу логичког закључивања уз коришћење раније наведених и подвучених потребних предзнања. Извођење математичке релације за прорачун појединих елемената треба да буде такође на бази већ познатих закона и правила, само у обиму и садржају који је дефинисан програмом овог предмета, уз максимално могућа упрошћења која неће нарушити континуитет разумевања укупно обрађене материје. При обради ове материје посебно место треба посветити димензионој анализи и примени мерних јединица физичких величина само у оквиру међународног система (СИ). Вежбе треба програмски усмерити према расположивом фонду часова и према расположивом предзнању ученика. У првом разреду је потребно урадити три (3), а у другом разреду две (2) вежбе из претходно обрађеног градива. Вежбе се раде на часовима уз одговарајућу помоћ, потребним информацијама и смерницама, предметног наставника и треба да следе непосредно после излагања градива на које се односе. Сваки ученик треба да добије различите податке за своју вежбу, али се предметни наставик, према сопственој процени, може одредити и да ученици раде вежбу у паровима.

Конструктивне вежбе, и у другом и у трећем разреду, се раде на часовима у школи уз неходна упутства наставника и коришћење одговарајуће стручне литературе. При извођењу конструктивних вежби у први план треба ставити квалитет израде, разумевање и ангажовање ученика, а не квантитет и сложеност вежбе.

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Технолошки поступци је оспособљавање ученика за пројектовање технолошких поступака за машинске делове мале и средње сложености као и упознавање са пројектовањем технолошких поступака монтаже склопова и подсклопова.

Задаци наставе овог предмета су:

- Упознавање значаја технолошких поступака у производњи.
- Оспособљавање ученика за активно праћење технолошких поступака уз примену техничке контроле и оспособљавање ученика за решавање технолошких проблема у производњи.
- Развијање смисла за сарадњу са конструкторима производа, конструкторима алата, за контролу квалитета производа и др.
- Формирање правилног става ученика према производном раду и усмеравање на сарадњу са производним радницима.

III РАЗРЕД

(1+2 часа недељно, 35+70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ДЕФИНИЦИЈЕ (2)

Процеси у металопрерађивачкој индустрији, производњи, технолошки и обрадни процеси, техничка припрема производње, структура обрадног процеса: операција, захват, пролаз, покрет, микропокрет, положај.

ПРИПРЕМЦИ (2)

Критеријуми који утичу на избор врсте припремака. Претходна обрада припремака. Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатака и утицајни фактори. Израда цртежа припремака.

БАЗЕ И БАЗИРАЊЕ (3)

Врста базе и начин базирања. Принципи за избор база. Означавање тачака базирање и стезање делова у технолошкој документацији.

ОПШТИ ПРИНЦИПИ ЗА РАЗРАДУ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА (10)

Полазна подаци. Принципи редоследа разраде технолошког поступка: анализа радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописаног материјала, преглед кога, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед обзиром на могућност уградње) и технолошност конструкција. Избор. Методе и врсте обраде. Утврђивање броја и редоследа операција, начин базирања, стезање и избор машине. Подела операција на захвате и утврђивање технолошких мера. Избор стезних прибора, избор резних алата и мерних инструмената. Избор елемената режима резања. Одређивање времена израде. Израда технолошке документације. Праћење и усавршавање технолошких поступака.

Технолошка документација: операцијске листе, садржаји технолошког поступка, списак алата, карте машина.

РАЗРАДА КАРАКТЕРИСТИЧНИХ ИНДИВИДУАЛНИХ ПОСТУПАКА (8)

Обрада вратила. Технолошност и тачност, припремци, редослед обраде, начин базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Обрада чаура. Технолошност и тачност, припремци, редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори. Обрада полуге и виљушке. Технолошност и тачност, припремци и редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Обрада зупчаника. Избор машина, алата, прибора.

ОСНОВЕ ГРУПНЕ И ТИПСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ (2)

Опште карактеристике групне и типске технологије: квалификације делова. Предности и недостаци типске технологије. Комплексни део.

ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА МОНТАЖЕ (4)

Основни појмови и дефиниције. Базни део. Монтажни процес, елементи монтажног процеса (операција, захват, покрет), склопови, подсклопови, делови. Технолошки поступак монтаже. Израда шеме монтаже. Мерни ланци. Контрола и испитивање производа.

СТУДИЈА РАДА И ВРЕМЕНА (4)

Студија и анализа времена израде (нормирање). Појам норме, врста норми и методе нормирања. Снимање и анализа постојећег начина рада. Пројектовање новог начина рада и његова контрола. Функција унутрашњег транспорта. Функција ускладиштења.

ВЕЖБЕ (70)

У току вежби потребно је да ученици реализују три пројектна задатка.

Први пројектни задатак

Разрада технолошког поступка за једноставан део. Рад садржи: радионички цртеж, додатке за обраду, скицу припремка са додацима за обраду, избор машина, избор стезних и резних алата, мерних прибора, редослед операција, опис и скице операција са приказаним стезањем и резним алатом и начином базирања, списак алата и карте машина.

Други пројектни задатак

Разрада технолошког поступка за део средње сложености и то из класе: вратила, осовине, пужни точкови, зупчаници. Рад садржи: радионички цртеж, скицу припремка са додацима за обраду, избор машина, избор стезних и резних алата, мерних прибора, опис и скице операција, садржај технолошког поступка, елементе режима обраде, списак алата и карте машина. При разради технолошког поступка водити рачуна о значају технологијности.

Трећи пројектни задатак

Овај пројектни задатак обухвата разраду комплетног технолошког поступка делова веће сложености или групе: виљушка, кућишта, поклопац, клизна лежишта итд.

За израду задатака користити каталоге, таблице, стандарде и приручнике за избор елемената режима обраде.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Технолошки поступци обухватају примену стечених знања из више програмских садржаја, посебно из технологије обраде, техничке контроле, техничког цртања, машинских елемената, флексибилних производних система, конструисање применом рачунара и др. Изучавањем овог предмета, морају се повезивати појмови по смислу и технолошком току, за самостално дефинисање и пројектовање технолошких поступака израде јединствених и средње сложених машинских делова и елемената. Постављањем технолошког поступка израде елемената, мора се паралелно дефинисати и поступак техничке контроле од улаза у производњи процес до завршне контроле. Поред тога, у сфери знања овог профила треба да буду и појмови из области управљања квалитетом процеса и производа. Ово значи да при пројектовању технолошког процеса израде одређеног елемента, треба дефинисати се и мерила за различите фазе техничке контроле, али се при томе мора увек водити рачуна да се предвиђа мерило више класе тачности, од вредности пројектоване мере које се контролише. Мерила која се пројектују за текући технолошки процес, морају бити метролошки прегледана и са ове-реном класом тачности.

За обављање самосталних задатака пројектовања тока технолошког поступка, потребно је обезбедити одговарајућу технолошку документацију и потребна предзнања предвиђена програмом овог предмета, која се односе на: основне дефиниције критеријуме који се односе на избор одговарајућег припремка, начин базирања припремка, основне принципе за разраду технолошког поступка, принципе пројектовања групне и типске технологије, принципе – правила монтаже једноставних и средње сложених подклопова или склопова дефинисаних постављеним технолошким поступком, од великог је значаја добро познавање студија рада и времена, као и опција техничке и радне документације у производним и услужним процесима. У циљу повезивања свих стручних појмова при пројектовању технолошких поступака израде одређених елемената, наставни програм предвиђа обавезну израду три пројектна задатка.

Пројектни задаци се раде тако што се одељење дели на две групе.

Сваки ученик требало би да има различит модел за постављање технолошког поступка израде.

Сва три пројектна задатка се раде у оловци, на часовима у школи.

У реализацији задатака посебно треба подвући и истаћи периоде, методе и средства контроле процеса и геометрије алата. Технолошки поступак се дефинише на основу радионичког цртежа и обухвата дефинисање тока поступка и свих чинилаца уз дефинисање режима обраде, попис потребних алата, мерила, прибора и карте машине. У постављању вежби треба имати у виду техноло-гичност као принцип и студију времена.

У реализацији пројектних задатака наставник инструктивно ради са ученицима који раде по утврђеној методологији на часу,

уз коришћење расположивих каталога, таблица, стандарда и приручника за избор режима обраде у постављеном технолошком поступку.

ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Технологија обраде је да ученици савладају теорију резања, затим основне врсте обраде методом скидања струготине, неконвенционалне методе обраде, методе обраде у машинству поступцима пластичне деформације, као и обраде спајањем.

Задаци наставе наставног предмета Технологија обраде су:

- упознавање фаза у настанку производа;
- упознавање принципа и законитости обликовања производа;
- упознавање система, процеса и поступка обраде материјала;
- упознавање савремених технолошких процеса производње и економичности израде производа;
- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала;
- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата, режима и метода рада;
- оспособљавање ученика за повезивање сродних образовних садржаја при самосталном решавању производних задатака;
- развијање техничког мишљења и интересовања ученика за примену иновација у процесу производње;
- развијање интересовања ученика за наставак образовања и у савршавања;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања кроз практичан рад на различитим врстама обраде материјала и боље разумевање конкретног радног процеса.

II РАЗРЕД

(3 часа недељно, 102 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (2)**

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступака обликовања и обраде.

ТЕОРИЈА РЕЗАЊА (25)

Процес резања и елементи обрадног система: елементи обрадног система, процес резања, међусобни положај алата и припрема у процесу обраде.

Кинематика резања: кретање алата и обратка у процесу резања (главно и помоћно кретање). Брзина главног и помоћног кретања и њихова зависност од услова обраде. Кинематске шеме поступка обраде резањем.

Преносници за главна и помоћна кретања: степенаста и континуална промена броја обртаја: аритметичка, теометријска и логаритамска промена броја обртаја. Континуална промена броја обртаја електричним, механичким и хидрауличним преносницима. Преносници за помоћна кретања.

Промене при процесу резања: процес стварања струготине, силе и отпори при резању. Снага при резању, топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте, средства за хлађење и подмазивање. Стварање наслага на грудној површини и сечиву, хабање резног алата, затупљивање и постојаност резног алата, утицајни фактори на постојаност алата. Квалитет (храпавост) обрађене површине и фактори који утичу на храпавост.

Карактеристике резних алата: геометрија резног алата, основни елементи резног алата (површине и сечива), координатне равни за дефинисање геометрије резног алата у процесу обраде, материјал за резне алате, својства и врсте материјала за резне алате (алатни челици, тврди материјали, алатна керамика, дијамант и кубни нитрид бора).

ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (11)

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захвати при обради стругањем. Алат и прибор за обраду стругањем. Стругарски

ножеви: врсте и примена. Прибор за стезање и ослањање. Елементи режима обраде при стругању: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела стругова: универзални струг (саставни делови и кретање), чеони, вертикални, копирни, и аутоматски стругови (опис делова, кретање и намена).

ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (6)

Карактеристике обраде рендисањем. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање: углови, сечива и врсте према СУС-у. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих кодова. Помак и дубина резања при рендисању.

Подела и врсте рендисалки. Краткоходна рендисалка са кулисним механизмом: главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулисног механизма за краткоходу рендисалку. Дугохода рендисалка (главни делови и врсте кретања).

Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална провлакачица).

ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (8)

Карактеристике обраде глодањем. Операције и захвати при обради глодањем. Алат и прибор за стезање при глодању. Врсте глодала према начину израде зубаца, облику и намени. Углови, сечива и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике чеоног и обичног глодања. Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, помак по зушу, помак по обртају глодала и брзина помоћног кретања, дубина резања при глодању. Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: главни саставни делови и кретања, прибор за универзалне глодалице, универзална подеона глава. Директно, индиректно и диференцијално делење на подеоној глави. Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу. Остале врсте глодалица.

ОБРАДА БУШЕЊЕМ (8)

Карактеристике обраде бушењем. Алати и прибори за бушење, упуштање и развртање. Спирална бургија: елементи бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Алат за развртање: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесиви). Елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела бушилица: стона, стубна, радијална и координатна, хоризонтална и вишверетенска бушилица. Елементарна кретања и намена.

ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (8)

Карактеристике обраде брушењем. Операције и захвати при брушењу. Алати и прибори за брушење. Карактеристике алата за брушење: материјал, величина брусног зрна, везивни материјал, тврдоћа, структура и облици тоцила. Ознаке и карактеристике тоцила. избор тоцила зависно од материјала обратка и врсте операције брушењем. Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. Врсте брушења.

Подела брусилаца: брусилаца за равно брушење, универзална брусилаца за кружно брушење и брусилаца за оштрење алата (карактеристике кретања и примена).

Карактеристике обраде глачањем. Средства за глачање (хоновање и леповање). Маchine за глачање (хоновање и леповање), главни делови, кретање и промена.

Обрада на машинама са програмским управљањем.

НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (4)

Подела и примена неконвенционалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом, ултразвуком, електронским млазом и ласером.

ЛИВЕЊЕ (3)

Основни појмови о обликовању производа ливењем и поступци ливења. Својства материјала за ливење.

Ручно и машинско ливење (материјал, припрема калупних и језгрених мешавина, ливење у пешчаним и металним калупима).

ОБРАДА ДЕФОРМИСАЊЕМ (15)

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Структурне промене при пластичној деформацији

(транслација и дислокација кристала). Рекристализација. Карактеристике обраде у топлом и хладном стању. Степен и величина деформације. Брзина деформације. Отпор материјала према деформацији. Поступак загревања материјала за обраду деформацијом.

Обрада сабијањем. Основни појмови о ковању и пресовању. Слободно ковање (основне операције и алати за слободно ковање). Ковање у калупима (врсте калупа и поступак ковања у калупима). Маchine за ковање. Обрада пресовањем. Ковачке пресе. Хигијенско техничка заштита при ковању и пресовању.

Обрада истискивањем. Основне карактеристике обраде истискивањем у топлом и хладном стању. Врсте истискивања.

Обрада ваљањем. Основне карактеристике обраде ваљањем. Израда навоја ваљањем. Израда зупчаника ваљањем. Примена ваљања код завршне обраде спољних и унутрашњих цилиндричних површина.

Обрада извлачењем. Основне карактеристике извлачења.

ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (12)

Поступци спајања елемената. Конструкција, спајање заваривањем: појам, карактеристике и врсте заваривања. Гасно заваривање. Гориви гасови и кисеоник. Опрема, прибор, додатни и помоћни материјал. Гасно сечење (ручно и аутоматско). Електролучно заваривање. Стварање и одржавање електричног лука. Извори струје и опрема за електролучно заваривање. Поступци заваривања: РЕЛ, МАГ, МИГ, ТИГ, ЕПП, специјални поступци заваривања.

Електроотпорно заваривање. Основне карактеристике и методе. Уређаји и поступци електроотпорног заваривања. Припрема материјала за заваривање (облик и врста завава или шави).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем Технологије обраде обезбеђују се широка предзнања за поуздано и квалитетно извршавање основних послова у опису послова и задатака образовног профила.

Програм предмета обухвата велики број појмова неопходних за дефинисање поступака обраде одређене конфигурације предмета и одређене класе тачности предмета обраде. У оквиру изучавања овог програма ученици морају овладати: технолошким особинама техничких материјала, поступцима обраде техничких материјала, свим врстама алата и прибора који се користе при различитим поступцима обраде, машинама алаткама на којима се обавља процес одређене обраде, избором режима рада на одговарајућој машини алатки према постављеном технолошком поступку, начином регулације и управљања различитим типовима машина и алатки и управљања током технолошког процеса. Ученици треба да овладају знањем могућности спајања групе поступака обраде техничких материјала, у циљу стварања флексибилног обрадног система под одређеним условима. У току обраде појмова у Технологији обраде неминовно је истицати јасне корелативне везе овог предмета са: Машинским елементима, Технолошким поступцима, Техничким цртањем, Конструисањем применом рачунара, Индустријском хидрауликом и пнеуматиком, Флексибилним производним системима и, на првом месту, са Практичном наставом. Уколико неки од наведених предмета још нису обрађивани, треба нагласити у којим ће се програмским садржајима наведена материја даље обрађивати и то у циљу схватања свеукупне повезаности програмских садржаја.

ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Електротехника јесте да ученици допуне, прошире и подигну на виши ниво раније стечена знања из домена електростатике, једносмерних струја и електромагнетизма и да та знања допуне основним појмовима о наизменичним струјама, електричним машинама и моторима, што ће им омогућити праћење наставе из других стручних предмета, карактеристичних за овај образовни профил (Роботи, Флексибилни производни системи).

Задаци наставе наставног предмета Електротехника су:

- упознавање основних појмова и закона електротехнике,
- упознавање начина мерења основних електричних величина,
- упознавање основних елемената електричног кола,

- упознавање основних принципа рада и примене електричних машина у индустрији,
- схватање значаја и улоге електротехнике у развоју савременог друштва, науке, технологије и производње,
- усвајање потребних знања која ће омогућити лакше праћење наставе из других предмета који се својим садржајем програма додирују са програмом из електротехнике,
- стицање способности за рад са основним мерним инструментима и одговарајућим прибором.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 68 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (1)

Развој и значај електротехнике у савременом свету.

ЕЛЕКТРОСТАТИКА (8)

Састав атома и елементарни квант наелектрисања. Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Потенцијал, потенцијална разлика и напон. Проводници у електростатичком пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилџка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Везивање кондензатора у групе.

ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (13)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхофов закон. Омов закон. Електрична отпорност и њена зависност од температуре. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење струје, напона и отпорности. Џулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила. Просто електрично коло. Сложено коло. Други Кирхофов закон. Решавање сложеног кола методом Кирхофових закона.

ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (12)

Узајамно дејство два проводника са струјом. Магнетно поље и магнетна индукција. Био-Саваров закон. Линије магнетног поља. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материјала према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Електромагнетна сила.

НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (15)

Основни појмови и величине. Тренутна, максимална и ефективна вредност. Учестаност. Фазни став и фазна разлика. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Фактор снаге. Теслина трофазна кола. Веза у троугао и звезду.

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ И МОТОРИ (16)

Трансформатори: принцип рада, врсте, примена. Асинхронни мотори: принцип рада, врсте и примена. Обртно магнетно поље. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера обртања асинхронних мотора. Синхроне машине, принцип рада. Маchine једносмерне струје. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Електромоторни погон. Командни, сигнални и заштитни елементи аутоматизованог погона. Уређаји за прекидање струјних кола.

Дејство електричне струје на човека. Заштита.

ВЕЖБЕ (3):

1. Провера Омовог закона
2. Редна и паралелна веза отпорника
3. Провера II Кирхофовог закона
4. Испитивање напонске резонансе (редно RLC коло)
5. Испитивање трансформатора

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог програма подељени су у пет независних целина, чија је обрада дефинисана оријентационим фондом часова потребним за њихову обраду, у чију структуру улазе и часови за обнављање и утврђивање градива.

Наставне теме: електростатика, једносмерне струје, наизменичне струје, електричне машине и мотори треба да обухвате градиво које ће ученицима омогућити да разумеју основне законе који владају у електротехници, као и да их примене у раду са електричним машинама и уређајима који се користе у машинству.

У оквиру електростатике, посебно треба обратити пажњу на дефинисање напона као разлике потенцијала, као и на појаву статичког електрицитета и начине његовог отклањања. Објаснити прераспodelу наелектрисања код везивања кондензатора у групе.

При обради једносмерних струја објаснити настанак електричне струје као последицу деловања стационарног електричног поља унутар проводника. Електричну отпорност представити као последицу термичког кретања јона решетке, што ће олакшати објашњење њене зависности од температуре, али и као узрок настанка разлике потенцијала на крајевима проводника. Указати на то да је у примени електричне струје за загревање искоришћене електричне енергије максимално. У анализи кола са више генератора и пријемника објаснити II Кирхофов закон тиме да је електрично коло затворен систем који потроши сву електричну енергију коју произведе. Код везивања отпорника за редну, паралелну и комбиновану везу, користити предзнања из области везивања кондензатора.

Код обраде електромагнетизма треба нагласити везу између струјних кретања и магнетних појава, а магнетну индукцију треба изразити преко силе. Магнетни флуks објаснити и описно, преко линија поља, и математички, као скаларни производ два вектора. Указати на широку примену магнетних материјала у електричним машинама, аудио, видео и рачунарској техници. Нагласити значај електромагнетне индукције као начина генерисања једносмерне и наизменичне струје.

За обраду наизменичних струја треба ученике припремити неким основним предзнањем из тригонометрије, што треба извести у сарадњи са предметним наставником математике. Све наизменичне величине треба приказати на три начина: аналитички, временски и фазорски. Објаснити појаву фазне разлике наизменичних величина помоћу два навојка који почињу на се обрћу у различитим тренуцима. Упоредити понашање отпорника, калема и кондензатора у колу наизменичне струје, са нагласком на фазној разлици струје и напона. Редне везе елемената обрађивати са временским и фазорским дијаграмима, цртајући фазор струје на фазној оси. Сигнале трофазних кола такође приказати временским и фазорским дијаграмима.

Код трансформатора објаснити повећање напона на рачун јачине струје (и обрнуто) помоћу закона о одржању енергије. При обради електричних машина указати на погонске и радне машине, на њихов принцип рада и примену. Посебно објаснити генераторе, а посебно електромоторе према врстама и принципу њиховог рада, као и према њиховим конструкционим карактеристикама. Од једносмерних мотора, обавезно објаснити корачне моторе јер ће их ученици користити у предмету Роботи. У оквиру ове наставне теме треба ставити до знања ученицима какво деловање има електрична струја на човека, које су мере превентиве и како се треба понашати у раду са опремом под напоном.

У току школске године ученици треба да обаве пет (5) вежби, за које је намењено само три (3) часа јер обим вежби није велики. Предметни наставник уграђује вежбе у распоред часова на повољном месту, после обрађене наставне јединице коју вежба покрива. За ове вежбе одељење се дели у две (2) групе. Вежбе се изводе у лабораторији за Физику и предвиђено је да сваки ученик самостално изведе вежбу. За време извођења вежби, ученици воде практикум вежби, чији садржај и структуру дефинише предметни наставник. Вежба се брани пред предметним наставником, оцењује и та оцена улази у структуру годишње оцене предмета.

ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Електроника и микропроцесори јесте да ученици савладају основе електронике, упознају

разне врсте електронских кола и структуру микропроцесора и микрорачунара на такав начин да стечено знање могу активно примењивати у предметима Флексибилни производни системи и Роботи.

Задаци наставе наставног предмета Електроника и микропроцесори су:

- упознавање основних појмова и знакова из електронике,
- усвајање основних знања из електронике и схватање њене улоге у области технике, производње и роботике,
- схватање значаја и улоге електронике у развоју савременог друштва, науке, технологије и производње,
- усвајање потребних знања која ће омогућити лакше праћење наставе из других наставних предмета, који се својим садржајем програма додирују са програмом из Електронике и микропроцесора (Роботи, Флексибилна аутоматизација производних система),
- упознавање основних елемената и склопова индустријске електронике који се најчешће примењују у просторијама за аутоматско управљање,
- упознавање општих принципа и законитости у електронским колима за усмеравање, појачање, регулацију итд., што ученицима омогућава да ове уређаје одржавају, експлоатишу и учествују у њиховој изради и пројектовању,
- подстицање ученика да се заинтересују и оспособе за проширење и продубљивање свог знања, самосталним радом или вишим степеном школовања.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње + 18 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (1)

Развој и значај електронике у савременом свету.

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (16)

Полупроводници. P и N тип. PN спој. Поларизација. Диоде и пробој PN споја. Биполарни транзистори – поларизација. Начини везивања, струјно појачање, режими рада транзистора. Статичке карактеристике транзистора (улазне и излазне). Појачавач са заједничким емитором. Вишестепени појачавачи. Униполарни транзистор – FET. MOSFET, CMOS, VMOS. Исправљачи. Стабилизатори напона.

ЛИНЕАРНА ЕЛЕКТРОНСКА КОЛА (13)

Повратна спрега. Диференцијални појачавач. Операциони појачавач – састав и особине идеалног операционог појачавача. Инвертујући и неинвертујући појачавач. Коло за сабирање и коло за одузимање напона. RC осцилатор (позитивна повратна спрега, услов осциловања). Ограничавачи (пасивни и активни). Напонски компаратори.

ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНСКА КОЛА (21)

Увод у дигиталну електронику. Логичка електронска кола. Основна логичка кола. Закони Булове алгебре. Кодирање и системе кодирања. Комбинационе мреже – кодери и декодери. Аритметичка кола – полусабирач и сабирач. Бинарни компаратори. Меморијски елементи – RS флип-флоп. D, T и JK флип-флопови. Регистри. Бројачи. Дигитални показивачи (индикатори). D/A конвертор. A/D конвертор.

МИКРОПРОЦЕСОРИ И МИКРОРАЧУНАРИ (19)

Архитектура и организација рачунара. Појам и намена управљачког органа. Извршавање машинских наредби. Основни регистри управљачког органа. Примери микропрограма фазе припреме и фазе извршења наредби. Адресност наредби. Адресирање операнда. Класификација наредби. Адресна модификација наредби. Потреба и врсте прекида. Структура управљачког органа. Једноставни пример машинског програмирања. Архитектура микрорачунара. Основне инструкције микропроцесора. Примена микропроцесора. Развојни системи и емулятори.

ВЕЖБЕ (18):

1. Усмерачи (функција и структура)
2. Диференцијални појачавач (структура, намена и преносне карактеристике)
3. Инвертујући појачавач и коло за сабирање (принцип рада)
4. D/A конвертор (структура, намена и принцип рада)
5. Логичка кола NI и NII (функција и структура)
6. Секвенцијална кола (RS флип-флоп, структура и намена)
7. Бројач са интегрисаним колима (пуштање у погон, праћење рада и намена)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета ученици треба да овладају основним појмовима електронике и њиховом улогом у раду микропроцесора.

У области основа електронике, ученици треба да стекну основна знања о врстама полупроводника, саставу и симболима основних електронских компонената, као и најједноставнијим електронским колима. Неопходно је детаљно објаснити струјно појачање транзистора као последицу његове поларизације и начина везивања у колу, рад појачавача са заједничким емитором, као и одређивање радне праве и радне тачке, објаснити комбинованом применом статичких карактеристика транзистора и једначина писаних по П Кирхофовом закону за улазни и излазни део кола.

Код линеарних електронских кола ученици треба да овладају принципима повезивања компонената у системе. Повратну спрегу објаснити као појаву која постоји у природи и дати примере (терморегулација људског тела итд.). Сигнале негативне повратне спреге илустровати на примеру стабилизације радне тачке појачавача са заједничким емитором, а као пример позитивне повратне спреге обрадити RC осцилатор. Указати на широку примену операционог појачавача у изградњи кола за појачање и уобличење сигнала.

На почетку наставне теме дигиталних електронских кола објаснити основне функције математичке логике, законе Булове алгебре, кодирање и системе кодирања. Осим симбола, за основна логичка кола I, II и NE показати и реализацију у DTL технологији. За полусабирач, потпуни сабирач и бинарни компаратор објаснити како се из логичке табеле одређује логичка функција, а помоћу ње конструише одговарајуће логичко коло. На примеру RS флип-флопа показати како излаз меморијског елемента зависи од претходног стања. Показати да су особине RS и D флип-флопа погодне за изградњу регистара, а T и JK флип-флопа за бројаче. Илустровати рад регистара и бројача различитих основа бројања примерима у виду задатака. Нумеричку индикацију бројања приказати на примеру седмосегментног дисплеја са LED диодама. Помоћу кола за сабирање објаснити рад DA конвертора са тежинском отпорном мрежом и упоредити га са DA конвертором са лествичастом отпорном мрежом. Упоредити AD конверторе са отвореном петљом и повратном спрегом и нагласити њихове предности и мане.

На основу обухваћених и обраћених појмова претходног градива, ученици морају овладати знањима о архитектури и организацији рачунара. У склопу организације рада рачунара, експлицитно дефинисати намену управљачког органа и његове регистре. У току обраде ове материје примерима илустровати микропрограме, њихове фазе припреме и фазе извршавања наредби. Обратити посебну пажњу на разлику између адресирања операнда и наредбе. Навести најважније инструкције микропроцесора. Упознати ученике са архитектуром микрорачунара и са њиховом наменом у техничким системима.

Обрада овог предмета обухвата и обраду седам (7) вежби у трајању од осамнаест (18) часова, које се изводе у блоку. За време извођења ових вежби, ученици воде практикум вежби, чији садржај и структуру дефинише предметни наставник. Практикум се води тако што се вежба шематски представља, обухватајући опис поступка извођења вежбе, коришћени прибор и опрему. Било би пожељно изводити лабораторијске вежбе у интегралној вези са логичким распоредом и методичким могућностима овог предмета, што је условљено техничко-технолошким могућностима њиховог извођења. Током обављања ових вежби, одељење се дели на две (2) групе, при чему сваки ученик треба да самостално уради предметну вежбу. Након реализоване и технолошки обрађене вежбе, она се брани пред предметним наставником, оцењује, и та оцена улази у структуру годишње оцене предмета.

ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Флексибилни производни системи је да ученици, с једне стране, стекну опширна и детаљна теоријска знања из структуре, конструкције и анализе флексибилних производних система, како и употребе експертних система у тој области, а да, с друге стране кроз вежбе, савладају у пракси програмирање нумерички управљаних машина.

Задачи наставе наставног предмета Флексибилни производни системи су:

- стицање основних знања из структуре једног производног система, његовог пројектовања, видова технологије и логика одвијања технолошког процеса,

- оспособљавање за примену јединствених метода за пројектовање интегралног производног система на бази кибернетског концепта,

- стицање навика алгоритамског поступка у решавању методологије анализе и синтезе једног производног система,

- стицање основних знања из структуре једног флексибилног аутоматизованог система, програмирања рада управљачких система у флексибилној аутоматизацији,

- оспособљавање за рад на високо аутоматизованим системима.

III РАЗРЕД

(2+2 часа недељно, 70 + 70 часова годишње + 42 часа у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**СТРУКТУРА ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА (2)**

Општи концепт система. Појам производног система са свим подсистемима. Појам машинског система. Затворени и отворени машински систем. Структура машинског система. Технолошки систем. Основна теорија пројектовања технологије.

ТЕХНОЛОГИЧНОСТ КОНСТРУКЦИЈЕ (3)

Систем пројектовања производа и технологијност система. Интегрални концепт за одређивање технологијности конструкција. Групна и типска технологија.

ОСНОВЕ ТЕОРИЈЕ ПРОЈЕКТОВАЊА ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА (4)

Процес пројектовања. Логичка структура пројектовања технолошких процеса. Технолошко препознавање. Логика технолошког процеса. Логика редоследа операција.

ЛОГИКА РЕДОСЛЕДА ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ОБРАДЕ (4)

Ротациони делови. Кутијасти делови. Машина алатка. Типска форма са декомпоновањем, трансформацијама, спрезањем и редоследом.

ОДРЕЂИВАЊЕ КОЛИЧИНЕ ИНФОРМАЦИЈА (4)

Информациони извор и корелација информација. Коefицијент пропорционалности. Компонување. Декомпоновање. Компонување у технолошком поступку.

СИСТЕМ-АНАЛИЗА КОМПОНЕНАТА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА (4)

Типске технолошке секвенце. Технолошке елементарне операције. Технолошке операције. Систем анализа радног предмета.

ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ (15)

Општа анализа. Конфигурација експертних система. Методологија пројектовања експертног система на начин конструисања експертног система.

Систем анализе развојних експертних система. Преглед језика за изградњу експертног система. Примена експертних система у производном машинству.

ОСНОВИ ПРОГРАМИРАЊА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ АЛАТНИХ МАШИНА (5)

Основи ручног програмирања нумерички управљаних машина. Аутоматско програмирање нумерички управљаних машина применом рачунара.

СТРУКТУРА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (2)

Основна структура нумерички управљаних машина. Класификација нумерички управљаних система.

МЕТОДЕ ПРОГРАМИРАЊА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (2)

Ручно и машинско програмирање. Машинско програмирање са графичком симулацијом, процеса обраде на ОНО машинама алаткама.

РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ СТРУГОВА (10)

Корекција профила. Обрада конуса стругањем радијуса. Употреба алата. Главне и помоћне наредбе. Меморија параметара. Резање навоја са поделом на пролазе.

РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ БУШИЛИЦА – ГЛОДАЛИЦА (10)

Основи програмирања. Ручно и машинско програмирање. Израда програма.

РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ ОБРАДНИХ ЦЕНТАРА (5)

Развој језика за машинско програмирање нумерички управљаних машина алатки. АРТ-језик за аутоматско програмирање алата. Структура АРТ-језика. Геометрија АРТ-језика, кинематика АРТ-језика. Остали елементи АРТ-језика. Примери програмирања у АРТ-језику.

ВЕЖБЕ (70)**УВОД (2)**

Упознавање ученика са програмом и планом реализације.

Упознавање радионице, радног места и мера заштите на раду и личних заштитних средстава као и њихово правилно коришћење. Радна и технолошка дисциплина.

НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ СТРУГОВИ (4)

Подела нумерички управљаних стругова, главни делови (управљачка јединица, погонског система за главно и помоћно кретање и мерни системи).

УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА (3)

Упознавање са тастатуром методологијом, уношења програма и корекције програма.

УПРАВЉАЊЕ МАШИНОМ У РУЧНОМ РЕЖИМУ РАДА (6)

Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задатих вредности. Регулисање броја обртаја и помака, укључивање и искључивање расхладног средства и измена алата.

АЛАТИ ЗА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ СТРУГОВЕ И ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА ОБРАДУ (6)

Врсте алата за нумерички управљане стругове. Подешавање алата ван машине. Подешавање алата на машини. Дефинисање корекција. Измена алата. Укључивање и искључивање расхладног средства.

СПОЉАШЊЕ И УНУТРАШЊЕ ПОПРЕЧНО И УЗДУЖНО СТРУГАЊЕ ЦИЛИНДРИЧНИХ, СТЕПЕНАСТИХ И КОНИЧНИХ ПОВРШИНА СА ПРЕЛАЗНИМ РАДИЈУСИМА И ЗАОБЉЕЊИМА (25)

Спољашње попречно и уздужно стругање (грубо и фино). Унутрашње уздужно стругање (грубо и фино). Одсецање. Израда степенастих површина. Израда коничних површина. Израда прелазних радијуса. Израда заобљења. Стругање спољашњих и унутрашњих навоја.

Израда комплетне документације и програма. Постављање алата на машину и уношење корекција. Израда радног предмета на основу наставног програма, мерење, контролисање и корекција програма ако је то потребно.

СПОЉАШЊЕ И УНУТРАШЊЕ СТРУГАЊЕ КОРИШЋЕЊЕМ ЦИКЛУСА И ПОДПРОГРАМА (12)

Циклуси уздужног и попречног стругања спољашњег и унутрашњег. Циклус стругања навоја. Циклус бушења.

АУТОМАТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ СТРУГОВА (12)

Фаза аутоматског програмирања. Дефинисање геометрије. Дефинисање технологије. Провера програма симулацијом и трансфер програма у управљачку јединицу машине. Дефинисање корекција алата и њихово уношење у управљачку јединицу.

БЛОК-НАСТАВА (42)

IV РАЗРЕД

(4+3 часа недељно, 128 + 96 часова годишње + 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ СНС БУШИЛИЦА – ГЛОДАЛИЦА (20)

АУТОМАТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ. САД-САМ ПРИЗВОДНИ СИСТЕМИ (20)

Основе машинског програмирања. Језици за машинско програмирање, АРТ систем за машинско програмирање. Елементи АРТ аритметика. Геометрија АРТ-а. Кинематика АРТ-а. Остали елементи АРТ-а. Примери програмирања у АРТ-у.

Основни појмови. Структура САД система. Интерно представљање објеката у рачунару – модели. Уношење и измена података.

Подсистем САМ. Дефинисање обрадног модела. Предподешавање базе података – Setup функције, алати, радна хелија; Пројектовање технологије; Дефинисање NC секвенци и симулација; Креирање CL date фајла; Постпроцесорске функције; Генерисање програма.

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РАДА ДИГИТАЛНИХ И АНАЛОГНИХ РАЧУНАРА (16)

Основна структура аналогних рачунара. Основна структура дигиталних рачунара.

ПРИМЕНА РАЧУНАРА У УПРАВЉАЊУ ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА (16)

Основне примене флексибилних система у производним системима са основама програмирања. Примена.

ВРСТЕ УПРАВЉАЊА ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА (8)

Нумеричко управљање. CNC-управљање. DNC-системи. Адаптивно управљање. CNC-управљање координатним мерним машинама. Флексибилни технолошки системи.

ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ (18)

Основни појмови и дефиниција ФПС-а. Структура ФПС-а. Управљачки системи ФПС-а. Начин функционисања ФПС-а. Ток материјала, управљање алатом и аутоматизација складишта у ФПС-у. Програмирање израде радних комада у ФПС-у. Преглед развијених ФПС-а и даље перспективе развоја.

ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ У ФПС-у (10)

Основни појмови и подела транспортних система (конвејери, шински и аутоматски вођени модули транспортних система).

СОФТВЕРСКИ ПРОГРАМИРАЊЕ ИНО ВОЂЕЊЕ АУТОМАТСКИХ СИСТЕМА (10)

Управљање помоћу мерења обртаја програмских тачкова.

Управљање помоћу позиционо-ретермичких фарова. Управљање помоћу оптичке и ултразвучне слике окружења. Управљање помоћу оптичке стереоскопије.

ИНТЕГРАЛНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (10)

Дефиниција структуре ГТС. Интелигентне машине. Нова методологија пројектовања фабрика будућности. Истраживања за нову генерацију фабрика.

ВЕЖБЕ (99)

УВОД (2)

Упознавање са програмом и планом реализације, литературом и другим наставним средствима, радним местом и средствима заштите на раду.

НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ ГЛОДАЛИЦЕ И ОБРАДНИ ЦЕНТРИ (2)

Подела и главни делови, управљачка јединица, погонски системи за главно и помоћно кретање и мерни системи.

УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА (4)

Упознавање са тастатуром методологијом, уношења програма и корекције програма.

УПРАВЉАЊЕ МАШИНОМ У РУЧНОМ РЕЖИМУ РАДА (8)

Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задатих вредности, регулисање броја обртаја и помака, укључивање и искључивање расхладног средства и измена алата.

ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ ГЛОДАЛИЦЕ И ОБРАДНЕ ЦЕНТРЕ (6)

Подешавање алата ван машине и на машини са дефинисањем корекција. Постављање алата у магацин алата.

ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ ЛИНЕАРНОГ И ЦИРКУЛАРНОГ КРЕТАЊА У РАЗЛИЧИТИМ РАВНИМА (12)

Израда комплетне документације и програма. Постављање алата на машину и уношење корекција. Израда радног предмета на основу написаног програма, мерење и контролисање.

ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ ЦИКЛУСА И ПОДПРОГРАМА (8)

Циклуси глодања цепа. Циклуси бушења.

ПРОГРАМИРАЊЕ У ПОГОНУ (8)

Основе дијалог програмирања; структура дијалог програма. Контурно програмирање и контурни елементи. Функције постављања контуре (симболичко и графичко). Постављање и едитовање контурних елемената. Постављање циклуса. Повезивање контурних и технолошких параметара у дијалог програм.

АУТОМАТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ (14)

Фаза аутоматског програмирања. Дефинисање геометрије. Дефинисање технологије. Провера програма симулацијом и трансфер програма у управљачку јединицу машине. Дефинисање корекција алата и њихово уношење у управљачку јединицу.

ОСНОВЕ ФЛЕКСИБИЛНЕ ПРОИЗВОДЊЕ СА ОСНОВНИМ ПОЈМОВИМА И ДЕФИНИЦИЈАМА (6)

Појам и циљеви флексибилне аутоматизације, флексибилна хелија, флексибилна линија, аутоматизована фабрика.

СТРУКТУРА И НАЧИН ФУНКЦИОНСАЊА ФПС-а (12)

Структура и логика повезивања. Алгоритам функционисања и начини програмирања.

МЕТОДОЛОГИЈА ИЗРАДЕ ПРОГРАМА СА ПОТРЕБНОМ ДОКУМЕНТАЦИЈОМ (17)

Укључивање и искључивање компонената система. Дефинисање програма за све компоненте система (NU/CNC машине и робот).

Израда дијаграма-алгоритма функционисања за дате радне предмете са дефинисањем тачака путање робота и условима кретања.

Израда комплетне документације и програма за CNC машине и робота са провером програма и израдом радних предмета.

БЛОК-НАСТАВА (30)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета ученици треба да повежу знања претходних предмета и упознају могућности флексибилног аутоматизованог система. Предмет се изучава у III и IV разреду, па је потребно обезбедити везу између појмова који се обрађују у континуитету у две године учења. Од посебног је значаја корелативна повезаност овог предмета са Технологијом обраде, Технолошким поступцима и Конструисањем применом рачунара, а у циљу потпунијег разумевања материје овог предмета. Посебан акценат у обради овог предмета треба дати припреми и реализацији постављених вежби овим програмом. Обрадом овог предмета ученици треба да буду оспособљени да користе ураћеном нумеричке програме за рад флексибилних производних система, као и да самостално могу програмирати једноставније технолошке поступке, који се могу реализовати на овим системима. Ова оспособљеност се постиже и проверава кроз реализацију програмом постављених вежби у III и IV разреду.

У III разреду је за реализацију вежби издвојен фонд од 70 часова и 42 часа у блоку, а у IV разреду је за вежбе намењено 96 часова и 30 часова у блоку. У реализацији вежби овог предмета одељење се дели на три (3) групе. Поступак обраде сваке вежбе са свим релевантним подацима за вежбу уноси се у практикум вежби, који је по свом садржају и начину вођења унапред дефинисао предметни наставник. Практикум се оцењује, а свака вежба брани пред предметним наставником и као таква улази у годишњу оцену из овог предмета.

Структура вежби које се реализују у III разреду је одређена програмом предмета. Пре почетка реализације вежби ученике је потребно упознати са структуром вежби, начином њихове реализације и начином вођења практикума вежби, а потом се приступа њиховој реализацији према утврђеном наставном плану и програму. У току вежби предметни наставник је дужан да обезбеди поступност у излагању садржаја и очигледност вежби, да пружи сваком ученику могућност да савлада програмирање једног нумерички управљаног струга, проверу програма на симулатору, као и израду дела ма нумерички управљаном стругу.

Вежбе које су планиране у IV разреду одређене су програмом предмета и треба их реализовати тако да ученици савладају програмирање нумерички управљане глодалице и стекну основна сазнања о програмирању обрадних центара. При савладавању наставних садржаја предмета Флексибилни производни системи треба имати у виду да ученици овог смера не треба савладавају у потпуности вештину рада на одређеној нумерички управљаној машини (ту вештину треба да стекну ученици другог смера), већ треба да повежу садржаје више предмета и стекну мултидисциплинарна сазнања, која ће им обезбедити способност да повежу програмирање и рад једне флексибилне производне ћелије, састављене од две нумерички управљане машине и једног индустријског робота, као и да спознају њену функцију у аутоматизованој производњи. Такође, треба да уоче значај, као и да савладају основе аутоматског програмирања.

И у III и у IV разреду планирана је блок-настава, са по (42), тј (30) часова у години. Часове блок-наставе предметни наставник треба да имплантира у распоред на повољном месту, што подразумева да су смештени иза важних и великих целина. На часовима блок-наставе ученици треба да реализују самосталне, потпуно заокружене задатке, који полазе од развијања технолошког поступка, преко одабира алата, писања и симулирања програма, подешавања нумерички управљане машине и алата на њој, па до уноса програма у машину, израде дела на њој и анализе издатка. Овакав облик блок-наставе у III разреду (који се односи на нумерички управљани струг) треба да буде испоштован и у IV разреду (када се првенствено односи на нумерички управљану глодалицу), али и повезан, допуњен и прожет градивом вежби из предмета Роботи.

При планирању блок-наставе из Флексибилних производних система у завршној години треба посебно имати у виду да се она лоцира при крају школске године и да се усклади са термином последње вежбе из предмета Роботи, да би се обезбедила што успешнија израда и завршетак матурског рада, који треба да у себи успешно обухвати и уједини градиво оба ова наставна предмета.

Програм вежби се реализује у радоницама за флексибилне производне системе опремљеним нумерички управљаним стругови-ма, глодалицама и обрадним центрима, као и рачунарским системима за аутоматско програмирање CNC машинама.

ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

ЦИЉ ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Хидраулика и пнеуматика је савладавање теоријских и практичних знања из области основних закона хидраулике и пнеуматике, као и делова хидрауличких и пнеуматских система и повезивање тих знања са наставним садржајима из одговарајућих корелативних предмета.

Задаци наставе наставног предмета Хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање преноса енергије флуидима, примена, могућности, својства, предности и недостаци хидрауличких и пнеуматских система преноса енергије,
- изучавање основних својстава и карактеристика флуида, струјања, отпора струјања и других појава,
- стицање знања о функцији, примени, конструкционим решењима хидрауличких и пнеуматских уређаја,
- упознавање и примена симбола уређаја при пројектовању хидрауличких и пнеуматских система,
- упознавање начина испитивања хидрауличких и пнеуматских уређаја и система и мерења њихових параметара,
- стицање знања о основним начелима компоновања, уградње, одржавања и експлоатације хидрауличких и пнеуматских система.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 96 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (1)

Историјски развој хидраулике и пнеуматике са областима примене. појам флуида и физичка својства. Опште о преносу енергије.

ХИДРАУЛИКА (38)

Примена хидрауличких система, предности и недостаци. Притисак и преношење притиска кроз течности. Паскалов закон. Основни принцип дејства хидростатичког система. Параметри хидросистема и јединице мерења.

Радни флуид хидросистема. Својства и карактеристике. Утицај радног флуида на функцију уређаја и система и избор радног флуида. Флуиди који се данас примењују у хидросистемима.

Струјање флуида у цевима. Једначина континуитета, Појам средње брзине. Бернулијева једначина невискозног и вискозног флуида. Режији струјања и Рејнолдсов број. Отпори струјања и губици енергије за ламинарни и турбулентни режим. Израчунавање проточних површина цеви, канала и др. Струјање, отпори струјања, проток кроз мале и велике отворе у танком зиду, кроз отворе у дебелом зиду и наглавке и зазоре (уске капиларне процепе). Хидродинамичко дејство струје на зид или препреку. Хидраулички удар. Узроци, последице, величина удара, најчешћи облици појаве удара у хидросистемима. Начин ублажавања и спречавања хидроудара.

Функција, подела и конструкциона решења хидрауличких компоненти.

Заптивање, заптивке са начином заптивања, материјали и облици заптивки.

Пумпе – извор хидрауличке енергије: зупчасте, клипне, завојне, крилне, центрифугалне и мембранске.

Разводни уређаји (разводници): клипни и плочасти (обртни и аксијални), вентилски. Пропорционални и електрохидраулични, серво-разводници.

Вентили притиска. Вентили сигурности, преливни вентили, редоследни, вентили за растерећење пумпи, редуктори притиска, притисни прекидачи.

Вентил протока. Регулисање протока пригушницама, двогра- ни и трограни регулатор притиска, раздљивачи протока. Вентили смера струјања и блокирајући вентили: неповратни, пригушно-не- повратни блокирајући и запорни.

Извршни уређаји: хидромотори са трансаторним и обртним кретањем.

Филтери, резервоари и акумулатори.

Спојни (прикључни) и спроводни елементи. Врсте, примена и избор.

Основни принципи пројектовања хидрауличних система. Прорачун основних параметара, избор хидроуређаја. Функционал- не и монтажне шеме са листама уградње. Уградња уређаја у скло- пу система и уградња система на објекат, експлоатација и одржа- вање уређаја и система. Испитивање и мерење параметара хидрау- личких уређаја и система.

Најчешћи кварови код уређаја и хидросистема, проналажење и отклањање.

Вежбе (18)

1. Преношење притиска кроз течности – Паскалов закон.
2. Одређивање степена искоришћења пумпи.
3. Могућност уградње вентила различитих конструкција у хи- драуличним инсталацијама.
4. Начин управљања извршним уређајима
5. Могућност управљања више извршних уређаја

ПНЕУМАТИКА (27)

Примена пнеуматских система, предности и недостаци у од- носу на друге система преношења енергије.

Радни флуид. Својства и карактеристике. Основне величине стања, промена стања и карактеристична једначина стања идеал- ног гаса.

Струјање гасног флуида. Отпори и препоручљиве брзине струјања у водовима и каналима пнеуматских система. Избор пре- сека водова.

Стварање кондензата и његово одстрањивање из пнеумат- ског система (уређај за спречавање замрзавања кондензата).

Изворни уређаји у пнеуматским системима (компресори и вентилатори).

Примена група за ваздух: филтер, регулатор и зауљивач.

Разводни уређаји: клипни, плочасти и вентилски.

Вентили притисака: вентили сигурности, преливни, редо- следни, притисни прекидачи и др.

Вентили смера струјања: брзоиспусни, пригушни, дуплонепо- вратни.

Извршни уређаји: пнеуматски цилиндри и обртни мотори (клипни, мембрански, ударни и др.).

Спојни (прикључни) и спроводни елементи пнеуматских си- стема.

Пнеуматика ниског притиска, уређаји и системи.

Испитивање и мерење параметара пнеуматских уређаја и си- стема, провера функције.

Најчешћи кварови код уређаја и пнеуматских система, прона- лажење и отклањање кварова.

Пнеумохидраулички системи. Предности и недостатци, при- мена и примери извођења уређаја и система.

Вежбе (15)

1. Контрола и мерење протока
2. Управљање цилиндром једностраног дејства
3. Управљање цилиндром двостраног дејства
4. Регулисање брзине рада извршних уређаја
5. Остваривање логичких функција у пнеуматским инстала- цијама
6. Могућност управљања више извршних уређаја

Напомена:

Вежбе ће се изводити у школском кабинету за хидраулику и пнеуматику, или у кабинету Машинског факултета за хидрау- лику и пнеуматику, као и у просторијама одговарајућих радних организација према потреби, а по оперативном плану предметног наставника.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета ученици се упознају са хидраулич- ким и пнеуматичким компонентама, као и принципима рада хидра- уличких и пнеуматичких система, изведених у различитим случаје- вима намене. Објашњења физичких својства течности и гасова тре- ба илустровати практичним примерима, као и позивом на појмове које су изучавали у другим програмским садржајима. Изучавањем пројектовања и градње хидрауличких и пнеуматичких система по- требно је увек наглашавати законе на којима систем заснива своје деловање, услове у којима је одржива примена тих закона, као и на- чин примене, управљања и одржавања ових система. Од посебног је значаја јасно представити и, по могућности, визуелно показати које компоненте обухвата један хидраулички, односно пнеуматички систем у заокруженој целини. При обради компонентата у сваком систему по- требно је дефинисати функцију сваке од компонената, као и начин њиховог представљања на функционалним или блок шемама. Хидра- уличке и пнеуматичке системе треба изучавати на једноставнији при- мерима различите намене, како би ученици схватили могућност ши- рине примене ових система у научној и привредној пракси.

У току изучавања хидрауличких и пнеуматичких компонената и пнеуматичких компонента, посебну пажњу треба обратити на неке специфично- сти њихове конструкције, на избор материјала, начин повезивања компонената у систему, начину заптивања и избора запивног ма- теријала, како би систем функционисао без сметњи у раду (појаве пропуштања радног флуида на оствареним спојевима, појаве удар- них таласа у систему, појаве прегревања система итд.). Због тога треба нагласити да се сваки систем ове врсте пре стављања у функ- цију мора претходно испитати, под ригорознијим условима до 30% (искусвени податак) од номиналних услова у којима ће систем ра- дити. При обради хидрауличких и пнеуматичких система и компо- нената неопходно је, поред узорака компоненти, користити посто- јећу Серију дијапозитива из Хидраулике и пнеуматике, коју је ура- дио Завод за уџбенике и наставна средства Србије.

Успешност обрађеног градива из овог предмета, провериће се и потврдити кроз израду (5) практичних вежби које треба реали- зовати у фонду од (17) часова из области хидраулике и (6) практич- них вежби из области пнеуматике у трајању од (15) часова. За вре- ме реализовања ових вежби одељење се дели на две (2) групе. У то- ку реализације вежби ученици воде практикум по прописаним усло- вима од стране наставника о садржају и структури практикума, а који мора да обухвати: назив вежбе, цртеж и опис средства – систе- ма на коме се вежба реализује, услове реализације вежбе, број по- нављања вежбе, опис испитивања, резултате вежбе и закључак о изведеној вежби. Након обављене и сређене вежбе у практикуму, вежба се брани пред предметним наставником, оцењује, а оцена равноправно улази у структуру годишње оцене предмета.

КОНСТРУИСАЊЕ ПРИМЕНОМ РАЧУНАРА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе овог предмета је упознавање ученика са кон- струисањем применом рачунара, сагледавање предности оваквог начина конструисања у односу на класично конструисање и кон- струисање помоћу САД пакета старије генерације, потпуно савла- давање рада у основним модулима САД пакета најновије генераци- је, као и информативно упознавање са одређеним вишим модулима тих САД програмских пакета и оспособљавање ученика да активно примењују у другим предметима знања стечена у оквиру наставних садржаја овог предмета.

Задаци наставе овог предмета су:

- утврдити знања из компјутерске графике стечена у првој години кроз предмет Техничко цртање са компјутерском графиком
- усвајање основних претпоставки конструисања применом рачунара
- потпуно овладавање једним од САД пакета најновије гене- рације, што подразумева савладавање моделирања (рад у 3D), скла- пање, као и формирање техничких цртежа (2D) из модела
- овладавање модулом за анализу моделираних елемената, на нивоу информисаности, уз могућност даље надоградње
- израда практичних радова тематски ослоњених на корела- тивне предмете
- проширивање сазнања ученика и припрема за каснију стручну надоградњу у овој области.

III РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Технологија, особине и конфигурација програмског пакета. Окружење програмског пакета. Повезивање програмског пакета са другим програмским пакетима.

СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА СКИЦИРАЊЕ (10)

Окружење за скицирање. Алата за скицирање. Геометријски профили. Операције за скицирање. Ограничења. Уграђивање флексибилности у скицу. Интерактивно мењање димензија анимирањем ограничења.

СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА КРЕИРАЊЕ ДЕЛОВА (16)

Референтни елементи. Геометријски технички елементи. Технички елементи базирани на скицама. Готови технички елементи. Елементи базирани на површинама. Извођење отвора. Булове операције.

ОРГАНИЗАЦИЈА МОДЕЛА (2)

Основе рада са спецификационим стаблом. Типови тела. Организација тела и техничких елемената.

СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА ИЗРАДУ ЖИЧАНИХ И ПОВРШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (12)

Методи за моделирање (запреминско, површинско и хибридно моделирање). Скуп палета за рад са површинама. Формирање жичаних и површинских елемената. Операције над жичаним и површинским елементима.

СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА РАД СА СКЛОПОВИМА (14)

Окружење за рад са склоповима. Склапање компонената употребом одговарајуће палете. Ограничења и позиционирања. Алат за анализу склопова. Кинематика склопа. Дефинисање кретања елемената склопа. Дефинисање кретања елемената у реалном времену.

СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА ИЗРАДУ ТЕХНИЧКИХ ЦРТЕЖА (8)

Увод у израду техничких цртежа. Методи за израду техничких цртежа. Скуп палета за израду техничких цртежа. Алата за рад са техничким цртежима.

Димензионисање. Анотације. Креирање 2D геометрије.

АНАЛИЗА МОДЕЛИРАНИХ ЕЛЕМЕНАТА (6)

Осврт на модуле за симулацију применом методе коначних елемената. Разне врсте оптерећења (статилка и динамичка). Опасни пресеци. Угиби и нагиби. Структурална анализа.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Конструисање је комплексан процес у коме рачунари све више налазе своју примену, јер знатно повишавају продуктивност и прецизност самог процеса. За потпуну реализацију програма овог предмета пожељно је активно предзнање ученика из одређених предмета, као и снажна корелација са појединим предметима које ученици тренутно савладавају. Обзиром да се предмет реализује са (0+2) часа то значи да треба да се оствари релација: минимум теорије и максимум практичности. При реализацији овог предмета одељење се дели на две (2) групе.

План треба да се реализује у више равни истовремено.

Ученици морају савладати одређене, најважније модуле програмског пакета у потпуности. То подразумева да њихово знање не сме достићи ниво информисаности или чисте интерпретације, већ мора постати активно. Потребно је детаљно и поступно обрадити одговарајуће палете алата, као и радити на њиховом практичном повезивању и развоју логичког закључивања при решавању проблема, тако да ученик, на крају, буде оспособљен за разумевање и решавање задатака који одговарају његовом узрасту, подразумеваном предзнању и смеру.

Истовремено са савладавањем програмског пакета мора се инсистирати, кроз, бројне примере, на практичној примени стеченог знања. Неопходна је и неизоставна корелација са предметом Машински елементи, јер се у њему ученици сусрећу са конструисањем у машинству у изворном облику, а такође и са предметом Флексибилни производни системи. Практични задаци у предмету Конструисање применом рачунара треба да, у мери у којој је то могуће, одговарају и допуњавају се са вежбама из предмета Машински елементи. Ученици морају у потпуности савладати моделирање једноставнијих, а потом и комплексних тродимензионалних модела, као и израду склопова, а такође и формирање комплетне техничке документације. Задаци и вежбе треба да укључују конструисање осовина, вратила, лежаја, спојница, зупчаника итд и, наравно, бројних подсклопова и склопова. Задаци морају бити заокружени, у смислу да завршени, по свим битним критеријумима од формалних до стручних и суштинских, заиста могу претстављати коректне делове машинских пројеката.

Акцент треба да буде на ширењу перспективе и стимулацију самосталности у истраживању нових CAD модула, као и других програмских пакета, под дискретним надзором предавача.

Рачунар може имати и функцију аналитичког система готове конструкције неког елемента, подскопа или склопа. Ученици треба да стекну поједностављен и сажет увид у ову проблематику изучавањем модула којим располаже одговарајући програмски пакет.

Требало би да ученик при проучавању овог наставног предмета, с једне стране, стекне сасвим употребљиво и заокружено практично знање, а да, са друге стране, формира и „поглед одозго” тј. изгради способност за процену и изучавање нових програмских пакета сличне намене.

РОБОТИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Роботи је да ученици стекну основна знања из области роботике као мултидисциплинарне научне области кроз изучавање теорије из области роботике система, мехатронских компонената и вештачке интелигенције;

Задаци наставе наставног предмета Роботи су:

- примена стечених знања у области примене робота кроз дефинисање технолошких задатака и програмирање;
- стицање основних знања из вештачке интелигенције;
- стицање основних знања која се односе на пројектовање интелигентних система;
- оспособљавање за решавање манипулације робота за извршавање појединих група задатака;
- оспособљавање за разумевање мисаоног процеса који води ка стварању интелигентне технологије;
- повезивање знања из нумеричке математике, програмирања и логичког размишљања који омогућавају изградњу система за оптимално кретање елемената робота за остваривање неког циља.

IV РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 96+64 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Историјат, дефиниције и класификације робота. Роботика као дисциплина. Основни сегменти и проблематика која се њиме изучава.

ФУНКЦИОНАЛНА СТРУКТУРА РОБОТА (2)

Кинематски подсистем, степени слободе, радни простор, позиција и оријентација. Погонски, управљачки, мерни и сензорски подсистеми, улоге и врста. Извршни органи, хватаљке и алата.

КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА РОБОТА (8)

Координатни систем и трансформације. Кинематске конфигурације робота, позиција и оријентација. Директан кинематички проблем. Кинематички модели.

ПОГОНСКИ СИСТЕМИ, ПРЕНОСНИЦИ И МЕРНИ СИСТЕМИ КОД РОБОТА (12)

Врсте погона, преносника и мерних система, типични примери уградње. Структура једне осе робота.

УПРАВЉАЊЕ РОБОТИМА (12)

Структура управљачког система робота. Основни елементи савремених управљачких система. Секвенцијално управљање роботима. Сервоуправљање роботима, тачка по тачка и контурама. Адаптивно управљање роботима.

СЕНЗОРСКИ СИСТЕМИ КОД РОБОТА (16)

Улога и значај сензорског система. Тактилни сензори, сензори силе и момената. Безконтактни сензори и сензори за мерење удаљености – оптички, ултразвучни и ласерски.

РОБОТИКА И ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА (6)

Циљеви истраживања у области вештачке интелигенције. Методе и технике у вештачкој интелигенцији Планирање задатка моделирање, проблем планирања путање, планирање хватања – узимања, планирање финог кретања.

ИЗВРШНИ УРЕЂАЈ (END ЕФЕКТОР) ИНДУСТРИЈСКОГ РОБОТА (18)

Типови, хватачи, алати. Механички хватачи – кинематика, погон, управљање, сензор. Анализа објекта. Пасивна и активна прилагодљивост, пенуматски и магнетни хватачи.

Алати за тачкасто и лучно заваривање и фарбање. Аутоматска изменљивост извршног члана. Елементи за избор.

ПРИМЕНА РОБОТА (18)

Манипулација материјалом и опслуживање машина.

Процесне операције: тачкасто и лучно заваривање, фарбање, обрада резањем, обрада ласером.

Аутоматизација процеса монтаже применом робота.

Роботи у флексибилним технолошким хелијама. Структуре хелија са роботима.

ВЕЖБЕ (66)**Вежба бр. 1 (2)**

Едукативни комплет за формирање робота – саставни делови, структура и логика функционисања. Формирање једноставног робота.

Вежба бр. 2 (4)

Расположиве врсте сензора. Апликација сензора на робот. Структура програма за покретање робота. Учитавање програма у робот. Употреба камере.

Вежба бр. 3 (4)

Формирање робота сложене структуре. Програмирање робота за рад на аутоматизованој линији у производњи. Ограничења и могућности за даљу надградњу робота из едукативних комплета.

Вежба бр. 4 (4)

Основни симболи за цртање блок-дијаграма, односно за опис тока кретања индустријског робота при програмирању са примерима.

Ручно програмирање кретања робота помоћу ручног програматора, меморисање тачака у EPROM и RAM управљачке јединице робота.

– руковање програматором

– дефинисање карактеристичних тачака радног простора робота

Меморисање неколико карактеристичних тачака радног простора кроз које ће пролазити робот кроз неке са отвореном а остале са затвореном „руком“. Тачке меморисати у спољашњи EPROM и RAM управљачке јединице робота.

Вежба бр. 5 (4)

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за покретање робота из почетног положаја са проласком

кроз све претходно меморисане тачке и написати програм користећи програмске наредбе NT, MO, ED, RN.

Вежба бр. 6 (4)

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за кретање робота кроз четири последње меморисане тачке и написати програм користећи програмске наредбе IP и DP.

Вежба бр. 7 (4)

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за кретање робота до последње меморисане тачке са задржавањем у тој тачки одређено време а потом враћање у почетни положај и написати програм користећи програмску наредбу RC.

Вежба бр. 8 (4)

Одређивање брзине кретања робота и силе стезања при проласку кроз претходно дефинисане карактеристичне тачке користећи програмске наредбе GP и SP. Нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања и написати програм.

Вежба бр. 9 (4)

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за кретање у било коју тачку радног простора и написати програм користећи MC програмску наредбу са задржавањем одређено време у некој тачки и враћање у почетни положај са програмском наредбом DP и RC.

Вежба бр. 10 (4)

Коришћење подпрограма за циклусе понављања кретања између појединих карактеристичних тачака користећи програмске наредбе GS и PT. Дефинисати дијаграм тока и дијаграм функционисања и написати програм.

Вежба бр. 11 (4)

Преношење меморисаних података о карактеристичним тачкама радног простора робота из EPROM-а у RAM управљачке јединице робота и обрнуто коришћењем програмских наредби WP4 и TR4.

Дефинисање карактеристичних тачака радног простора ФТС-а.

– дефинисање стартне тачке робота;

– дефинисање положаја робота у односу на палетна места за припремке и изратке PAL MA и PAL MA 2 тј. PAL (1-4) и PAL (5-8);

– дефинисање тачака постављања радних предмета на машинама CP-ONO и Fi-ONO;

– дефинисање тачака чекања робота за време одвијања процеса обраде на машинама MA1 и MA2.

Вежба бр. 12 (4)

Дефинисање дијаграма тока, дијаграма функционисања и писање програма за кретање робота од палетног места 1 до радног простора машине са одговарајућим припремком и његовим позиционирањем у положај за стезање на машини.

Вежба бр. 13 (4)

Дефинисање дијаграма тока, дијаграма функционисања и писање програма за кретање робота од палетног места 1 са узимањем припремке до палетног места 2 са одлагањем припремке.

Вежба бр. 14 (4)

Дефинисање дијаграма тока, дијаграма функционисања и писање програма за кретање робота од машине са узимањем радног предмета до положаја за чекање ван радног простора машине.

Вежба бр. 15 (12)

Дефинисање дијаграма тока и дијаграма функционисања целог система који се састоји из палетних места за припремке и израдке, две машине са уређајима за стезање и робота. Дефинисати све потребне услове и ограничења и написати програме за ове машине струг и глодалицу и програм за робот да би оставио кретање кроз све претходно дефинисане тачке радног простора Узимање припремке из палетног места, постављање припремке на машину,

склањање робота из радног простора машине за време процеса обраде, узимање обратка по завршеном процесу обраде, постављање припрема на следећу машину, склањање из радног простора машине за време процеса обраде, узимање извадка и одлагање у одговарајуће палетно место.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета даје се могућност ученицима да упознају роботизацију савремене индустријске производње. Изучавањем овог градива ученици треба да упознају функционалну структуру робота и међусобну повезаност елемената структуре у функционалну целину, пренос кретања и оптерећења механизма робота током послуживања производних система, управљањем роботима током раду и програмирање рада робота за одређене технолошке процесе. Основна карактеристика овог предмета је његова интердисциплинарност, што захтева увећани напор професора у припреми наставе и ученика за разумевање и усвајањем обрених појмова, јер је потребно повезати материју из више наставних области.

Имајући у виду да се ради о проблематици предмета из домена високих технологија, то се ова настава мора изводити у посебно формираном и изузетно опремљеном кабинету. Неопходно је обезбедити потребне услове, да сваки ученик самостално уради свих (15) вежби за (66) часова.

При реализацији вежби из предмета Роботи одељење се дели на (3) три групе. У току обављања вежби ученици воде практикум вежби на начин како то предметни наставник одреди по облику, садржају, начину и структури. Свака урађена вежба брани се пред предметним наставником, оцењује се и улази у структуру годишње оцене предмета. Ове вежбе реализују се на следећи начин: првих три (3) вежбе, за које је издвојено десет (10) часова, намењено је за упознавање са едукативним комплексом за формирање робота. У току тих вежби ученици треба да усвоје основну логику и правила за формирање једноставног робота, науче да програмирају најједноставнији робот, као и робот са додатним компонентама (сензори, камера итд.), и да се на крају упознају са могућностима укључивања таквих робота у аутоматизовану производну линију.

У току следећих једанаест (11) вежби, за које је намењено (44) часа, ученици треба да поступно и у целини сагледају и савладају начин функционисања и програмирања једног индустријског робота. Ученици финализују изучавање ове области кроз последњу, петнаесту вежбу која треба да обухвати и уобличи цело дотадашње градиво, а то је и разлог због кога је за њу издвојено дванаест (12) часова. Обзиром да је цео садржај вежби из предмета Роботи, а посебно садржај последње вежбе, у целости прожет и повезан са градивом предмета Флексибилни производни системи, неопходно је ускладити време извођења ове вежбе са блок-наставом из Флексибилних производних система, како би та спрега што више допринела свеукупном знању ученика и омогућила успешну реализацију матурског рада (који треба да представља симбиозу свих дотадашњих сазнања из стручних области, а посебно из предмета Роботи и Флексибилни производни системи).

ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Практична настава је да допринесе да ученик, у свом почетном стручном образовању, свестраније сагледа разноврсност технолошких процеса и поступака у машинству, да учествује у практичној примени различитих метода обраде и обликовања метала у стварању производа, да учествује у оквиру практичног ковања метала у стварању производа, да у оквиру практичног рада схвати повезаност облика и функција машинског дела, да упозна различита средства рада, да стиче радне навике и вештине и да осети потребу за стваралаштвом.

Задачи наставе наставног предмета Практична настава су:

- упознавање уређаја, алата, прибора и машина;
- оспособљавање за рационално и економично коришћење материјала, алата, прибора, уређаја, машина и енергије;
- овладавање радном документацијом и оспособљавање за њено коришћење у процесу рада;

– савладавање вештине у остваривању радних операције ручне и машинске обраде, склапања, расклапања и одржавања машина и уређаја;

– оспособљавање за правилну употребу средстава и мера заштите на раду и стицање навика о потреби коришћења ових средстава;

– схватање потребе остваривања захтевног квалитета у производњи и одржавање машина и уређаја и примене методе мерења и контроле квалитета.

I РАЗРЕД (60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (3)

Задатак и значај Практичне наставе. Карактеристике образовних профила у подручју рада: машинство и обрада метала. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Располагање на радно место уз потребна средства рада и заштите на раду. Правилно коришћење и чување средстава рада. Упознавање средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места.

МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (3)

Задатак и значај мерења и контролисања Врсте мерних јединица СИ система. Методе и грешке мерења. Подела мерила. Мерила за контролу и мерење дужина: размерници (мерне траке, мерни лењери и мерне летве), шестари за мерење, помична мерила, дубиномери и висиномери. Мерила за контролу мерења углова: угломери, угломери (преклопни, обични механички, универзални) и шаблони. Мерила за контролу равности површина, мерила за зазоре и заобљења. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ И ПРИДРЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај стезања и придржавања при обради. Правила стезања. Подела прибора за стезање. Универзални прибори за стезање (стега, шапе, стезне главе и магнети).

ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање (радни сто, плоче за оцртавање, призме, игле, паралелна цртала, обележачи, шестари, слова, бројеви и шаблони). Припрема површине за оцртавање. Поступак оцртавања и обележавања (оцртавање и обележавање са цртежа, оцртавање помоћу шаблона и по узорку). Оштрење алата за оцртавање и обележавање.

ТУРПИЈАЊЕ (6)

Примена поступка. Врсте и облици турпијања (подела турпија према намени, облику пресека и сечиву и према броју насека). Насађивање турпија. Техника рада при турпијању (турпијање равних и облик површина, турпијање отвора и жљебова, турпијање лимова и скидање ивица). Одржавање турпија. Машине за турпијање (главни делови и поступак рада).

ОДВАЈАЊЕ СЕЧЕЊЕМ И ОДСЕЦАЊЕМ (6)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Рад чекићем и секачем (врсте секача и чекића, насађивање, држање чекића и руковање чекићем, техника рада секачем, оштрење секача). Сечење маказама. Одсецање тестером: одсецањем ручном тестером. Врсте лукова и лимова. Технике рада и поступак тестерисања плочастих обрадака, лимова, цеви и разних профила. Одсецање машинском окривном тестером (принцип рада и руковање). Одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење. Мере заштите при сечењу и одсецању.

ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (3)

Значај и примена поступка. Исправљање материјала (техника ручног исправљања трака, лимова осовина и осталог. Машинско исправљање). Савијање и обликовање материјала (лимова, жице, цеви, профила и опруге). Мере заштите на раду.

СПАЈАЊЕ (3)

Спајање лемљењем (врсте лемова, средства за чишћење и загревање. Поступак меког и тврдог лемљења). Електролучно заваривање

(уређаји и прибор за електролучно заваривање. Електроде и врсте заvara при електролучном заваривању. Техника рада при електролучном заваривању). Средства заштите на раду.

БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (6)

Појам и сврха бушења и упуштања. Алати за бушење и упуштање. Бушилице (стоне и стубне). Прибор за стезање алата и обратка. Радни поступци при бушењу и упуштању. Оштрење спиралних бургија. Резање навоја (алат и прибор за ручно резање навоја. Поступак резања унутрашњих и спољашњих навоја). Одржавање бушилица. Мере заштите на раду.

ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (6)

Задатак и значај термичке и термохемијске обраде. Основни појмови о жарењу, каљењу, опуштању, цементацији и нитрирању. Каљење једноставних ручних алата у води и уљу.

ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (3)

Појам и врсте корозије. Начин заштите превлачењем. Мере заштите на раду на површинској заштити.

УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВА ФУНКЦИЈА (9)

Класификација машина: погонске и радне машине, транспортне машине и уређаји, саобраћајна средства (карактеристике, намена и одржавање). Опис и принцип рада турбина, клипних машина, компресор, вентилатор, пумпи, дизалица и преносилица, транспортера и елеватора (функционисање машина и контрола рада).

САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ДЕЛОВА (6)

Састављање машина као поступак довијања новог производа (монтажа). Растављање и састављање машина и њихових делова у оквиру одржавања машина у експлоатацији. Значај одржавања, трење и хабање контактних површина. Појам и врсте склопова. Спајање раздвојовим везама. Алат и прибор за састављање и растављање (кључеви, увијачи, клешта, избивачи, свлакачи). Технолошки поступак растављања и састављања (преглед уређаја, растављање и означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола исправности, замена и састављање).

II РАЗРЕД (90 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (40)

Упознавање струга. Ручно и механичко померање носача алата. Померање броја обртаја и смера обртаја вретена. Очитавање величина померања носача алата на мерним добошима.

Уздужно стругање цилиндричних и степенастих површина. Припрема машине и поступак обраде. Алати за уздужна стругања. Постављање алата на машину. Грубо и фино стругање цилиндричних и степенастих површина.

Попречно-радијално стругање спољашњих површина. Припрема машине и поступак обраде. Алати за попречно стругање. Постављање алата у осу радног предмета. Грубо и фино стругање, равно и степенасто. Средства за хлађење и подмазивање.

Обрада спољашњих конусних површина. Припрема машине и алата за обраду конусних површина. обрада конуса закретањем малог уздужног клизача. обрада конуса померањем коњица из осе радног предмета (демонстрација). обрада конуса профилним ножем.

Одсецање и усецање на спољашњим површинама. Припрема машина и алата. Усецање жљебова. Одсецање.

Обрада спољашњег и унутрашњег навоја на стругу. Припрема машине за резање навоја. Алати за резање навоја. Резање метричког левог и десног навоја.

ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (30)

Упознавање глодалице. Ручно и механичко померање глодалице. Промена броја обртаја и смера обртања главног вретена. Очитавање величина померања на мерним добошима. Обрада глодањем равних површина. Припрема машине и алата за обраду равних

површина. Стезање припремка и одређивање базних површина. Груба и фина обрада равних површина чеоним глодалима. Средства за хлађење и подмазивање. Обрада глодањем косих површина. припрема машине и алата за обраду косих површина. Стезање припремка под углом и одређивање базних површина. обрада глодањем косих површина закретањем стезних алата.

Обрада отвора и рупа на глодалици. Припрема машине и алата за обраду рупа и отвора. Бушење више отвора координантним померањем радног стола.

Обрада правих и завојних жљебова. припрема машине и алата. Подеони апарати (врсте и начин постављања на машину). Израда и правих завојних жљебова.

ОБРАДА БУШЕЊЕМ (10)

Обрада бушењем на радијалној бушилици. Ручна и механичка промена положаја алата и радног предмета. Очитавање величине померања на мерним добошима. Бушење, упуштање, проширивање и развртање отвора.

Обрата бушењем на вишевратној бушилици. Подешавање машине за рад. Постављање радног предмета. Обрада рупа и отвора.

ОБРАДА БРУШЕЊЕМ (10)

Брушење спољашњих цилиндричних површина. Стезни прибори за обраду на брусилици. Ручна и механичка промена положаја алата и предмета. Очитавање величина померања на мерним добошима. Припрема машине и поступак обраде спољашњих цилиндричних површина између шиљака.

Блок-настава се изводи у кабинетима и радионицама за обраду метала, која поседује све поступке обраде резањем, деформисањем и спајањем.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Практична настава се реализује у блоку, при чему се одељење, у првом разреду, дели на две (2) групе, а у другом на три (3) групе. За време обављања практичне наставе ученици воде дневник практичне наставе у који уносе: технички цртеж предмета обраде са потпуном техничком обрадом, по којој се представљени елемент несметано и без застоја практично може реализовати. Након тога дефинише се технолошки поступак, кроз који пролази обрада до завршне фазе рада у који се утврђује остварени квалитет елемента. У склопу дефинисања технолошког поступка утврђује се машине алатке на којима ће бити реализоване одређене фазе обраде, дефинишу одговарајући резни, стезни, помоћни и мерни алати и прибори који ће се користити по фазама обраде приказаног елемента. Ученици у свом дневнику практичне наставе за сваку вежбу обављају техничко технолошку процедуру, која се оцењује заједно са практичним радом. При оцењивању практичне вежбе и дневника Практичне наставе, пожељно је да наставник изврши и извесну проверу знања која су примењивана током практичне израде вежбе. На овај начин ученици се уводе у сферу производног рада у машинским радионицама, у којима се процес образовања одвија у другим условима и другачијим методама од оних који су ученици у ранијем школовању сретали. Зато на првом часу ученике детаљно треба упознати са правилима и принципима понашања у радионици, упознати их са радом и технолошком дисциплином, као и мерама и средствима личне и техничке заштите на сваком радном месту у радионици у којој се изводи ова настава.

Практична настава мора бити детаљно осмишљена и мора бити прецизно програмирано шта се за одређене време мора урадити. Ученици са дефинисаном динамиком морају бити упознати, да би што рационалније користили расположиво време. Свака активност у структури израде вежбе треба да буде оцењена, јер се на тај начин подстиче мотивисаност ученика ка стваралачком испољавању.

Посебно што је важно је то да само прва вежба треба да има дидактички смисао у којој ће ученици упознати методе рада, алата и машине, а да се остале једноставније вежбе организују као вежбе од употребне вредности и то по принципу да свака наредна вежба буде сложеније технологије.

Практичну наставу, по правилу, треба реализовати у школској радионици која је униформно типски опремљена према структури програма који обухвата одређену групу машина, алата и прибора, па због тога није потребно мењати место извођења наставе,

ради обезбеђења бољих радних услова. Сваки ученик у радионици мора имати своје радно место и мора дужити одређени део прибора и алата који користи при обради вежбе. Оцена практичне наставе обухвата: радну, технолошку дисциплину, квалитет урађене вежбе, квалитет одбране вежбе, квалитет дневника практичне наставе и самосталност у раду.

Вежбе се морају систематизовати у оквиру појединих поступака обраде са постављеним циљем у оквиру одређеног технолошког поступка у трајању дневно највише до седам (7) часова. Програм вежби треба операционализовати у оквиру расположивог фонда часова и у оквиру програмом постављених захтева. Програмом вежби у другом разреду предвиђено је да се вежбе реализују на четири машинске алатке и то:

1. на универзалном стругу.
2. на различитим врстама и типовима бушилица
3. на различитим врстама глодалица.
4. на различитим врстама брусилица.

Све вежбе морају бити потпуно дефинисане, да би ученик могао одредити технолошки поступак обраде. Дефинисање поступка обраде, алата и прибора, обавља се у практикуму вежби овог предмета. Вежбе се реализују у школској радионици или радионици предузећа, где постоје одговарајући услови.

За сваку вежбу ученик води радну свеску у виду практикума, у коју уноси задатке постављене вежбом, обрађује исту, и уноси у практикум резултате остварене вежбом. Практикум прегледа предметни наставник, а ученик брани вежбу пред предметним наставником и добија оцену која представља интегрални део годишње оцене из овог предмета.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит ученици полажу у складу са одредбама Правилника о полагању матурског испита у средњим стручним школама четворогодишњег трајања.

Матурски испит се састоји из заједничког и посебног дела:

А) **ЗАЈЕДНИЧКИ ДЕО МАТУРСКОГ ИСПИТА** обухвата полагање писменог испита из наставног предмета Српски језик и књижевност, према садржајима четворогодишњег образовања, дефинисаног наставним планом и програмом.

Б) **ПОСЕБАН ДЕО МАТУРСКОГ ИСПИТА** обухвата:

- Усмени испит из једног изборног предмета
- Матурски практични рад са усменом одбраном рада

Изборни предмети за усмени испит су следећи:

1. Флексибилни производни системи
2. Роботи
3. Конструисање применом рачунара
4. Програмирање и програмски језици
5. Математика

Ученик се опредељује за један од наведених пет предмета и добија листу питања уз градива, од којих ће три извући на матурском испиту и на њих одговарати.

Матурски практични рад има проблемски карактер и проистиче, пре свега, из програма стручних садржаја карактеристичних за овај профил, као што су:

– Роботи – израда програма за робот, уношење програма у управљачку јединицу, тестирање програма у функцији са нумерички управљаним машинама итд.

– Флексибилни производни системи – обрада радног предмета на нумерички управљаним машинама према задатом техничком цртежу, са најмање две врсте обраде, што подразумева и израду технолошког поступка са препорученим режимима обраде, израду техничко-технолошке документације (операциони лист, план обраде, план стезања, план алата, програм, уношење програма у управљачку јединицу машине, обрада и анализа програма и израђеног дела).

– Програмирање и програмски језици- повезивање знања из техничке кибернетике са нумеричком математиком, управљање и програмирање аутоматизованих система, израда програма у новим програмским јединицама, које се користе у системима са вештачком интелигенцијом.

На усменој одбрани рада проверава се знање ученика, он даје потребна објашњења о концепцији и начину израде, методама, поступцима и фазама реализације, образлаже поједина решења, графичке приказе, алгоритме итд.

Испитна питања се заснивају на садржајима стручних предмета, а посебно на садржајима који су у непосредној вези са практичним радом.

Детаљна упутства о организацији и начину полагања матурског испита, дефинисана су Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама („Просветни гласник”, бр. 6/90, 4/91, 7/93, 17/94, 1/94, 2/94, 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03 и 24/04), Правилником о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада: Машинство и обрада метала („Просветни гласник”, број 3/93) и Правилником о изменама Правилника о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним школама („Просветни гласник”, број 2/94).

7

На основу члана 24. став 1. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/02, 25/02, 62/03 и 64/03),

Министар просвете и спорта донео је

ПРАВИЛНИК

О ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О БЛИЖИМ УСЛОВИМА У ПОГЛЕДУ ПРОСТОРА, ОПРЕМЕ И НАСТАВНИХ СРЕДСТАВА ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПЛАНОВА И ПРОГРАМА ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА ЗА СТРУЧНЕ ПРЕДМЕТЕ У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА

Члан 1.

У Правилнику о ближним условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за остваривање планова и програма образовања и васпитања за стручне предмете у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала („Просветни гласник”, бр. 8/91, 6/98, 3/99, 1/01, 8/02 и 9/03), у поглављу: „НОРМАТИВ О БЛИЖИМ УСЛОВИМА У ПОГЛЕДУ ПРОСТОРА, ОПРЕМЕ И НАСТАВНИХ СРЕДСТАВА ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПЛАНОВА И ПРОГРАМА ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА ЗА СТРУЧНЕ ПРЕДМЕТЕ У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА”, после одељка „Општи техничар” додаје се одељак: „Образовни профил: Техничар за роботiku”.

Члан 2.

Норматив школског простора, опреме и наставних средстава за образовни профил Техничар за роботiku одштампан је уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 3.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-87/3/2005-02
У Београду, 11. августа 2005. године

Министар
др Слободан Вуксановић, с.р.

ПОДРУЧЈЕ РАДА: МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА

ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ

НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:

1. ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ

А) Школски простор

Специјализована учионица за Електронику и микропроцесоре. Простор и опрема идентични су са захтевима садржаним у Нормативу школског простора, опреме и наставних средстава општеобразовних предмета.

Б) Школска опрема:

Бр.	Назив опреме	Комада
1.	Радни сто за наставника	1
2.	Столица за наставника	1
3.	Ормар за макете и инструменте	1
4.	Столови са разведеним напајањем од 220V	4
5.	Столице за ученике	12
6.	Зидне слике савремених техничких достигнућа електронике	1

В) Наставна средства:

Бр.	Назив опреме	Комада
-----	--------------	--------

МАКЕТЕ

1.	Макета усмерача	1
2.	Макета диференцијалног појачавача	1
	Макета инвертујућег појачавача	1
3.	Макета кола за сабирање	1
4.	Макета пасивног кола за дитеренцирање	1
5.	Макета пасивног кола за интеграљење	1
6.	Макета D/A конвертора	1
7.	Макета основних логичких кола	1
8.	Макета RS флип-флопа	1
9.	Макета бројача	1

УРЕЂАЈ ЗА НАПАЈАЊЕ

1.	Извор једносмерног напајања	4
2.	Генератори функција	4

МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ

1.	Дигитални мултиметри	4
2.	Оцилоскопи са 4 канала	4

НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:

2. КОНСТРУИСАЊЕ ПРИМЕНОМ РАЧУНАРА

А) Школски простор

ВЕЛИЧИНА КАБИНЕТА ОКО 100 m²

Специјализована учионица за конструисање применом рачунара

Б) Школска опрема:

Бр.	Назив опреме	Комада
1.	Рачунарски сто за наставника	1
2.	Столица за наставника	1
3.	Ормар за наставна средства и припреме наставника	1
4.	Столови за ученичке рачунаре	10
5.	Столице за ученике	10
6.	Панои за излагање ученичких радова	2
7.	„Бела табла” са одговарајућим прибором	1
8.	Графоскоп	1
9.	Пројекционо платно	1
10.	Ормар за прву помоћ	1

В) Наставна средства:

Бр.	Назив опреме	Комада
-----	--------------	--------

РАЧУНАРСКА И ВИДЕО ОПРЕМА

1.	Ученички рачунари	10
2.	Професорски рачунар	1

Бр.	Назив опреме	Комада
3.	Сервер	1
4.	Пратећа опрема за умрежавање рачунара	1
5.	Штампач А4	1
6.	Штампач А3	1
7.	Скенер	1
8.	Графичка табла	1
9.	Видеобим	1
10.	Мултимедијални рачунар	1

ПРОГРАМСКИ ПАКЕТИ

1.	CAD software старије генерације	10 + 1
2.	CAD software новије генерације	10 + 1

НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:

3. ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ

А) Школски простор

ВЕЛИЧИНА КАБИНЕТА ОКО 100 m²

Специјализована учионица за флексибилне производне системе.

Б) Школска опрема:

Бр.	Назив опреме	Комада
1.	Слике (за зид) савремених техничких достигнућа – одговарајуће области рада	1
2.	Школска табла са прибором	1
3.	Пројекционо платно	1
4.	Радни сто за наставника	1
5.	Столица за наставника	1
6.	Ормар за алат	6
7.	Столови за рачунаре	12
8.	Столице за ученике	12
9.	Ормар за прву помоћ	1
10.	Графоскоп	1
11.	Дијапројектор	1
12.	Сталак за пројекционе апарате	1

В) Наставна средства:

Бр.	Назив опреме	Комада
-----	--------------	--------

МАШИНЕ

1.	Компјутерски управљани струг са управљачком јединицом и монитором	3
2.	Компјутерски управљана глодалица – бушилица са управљачком јединицом и монитором	
3.	Уређај за преднамештање алата са прибором	1
4.	ХАРДВЕРСКО-СОФТВЕРСКИ интерфејс за DNC везу. Рачунар CNC машина.	1
5.	ФЛЕКСИБИЛНА ЋЕЛИЈА (РОБОТ + 2 CNC МАШИНЕ + ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ)	1

АЛАТИ И ПРИБОРИ

1.	Трочелусна стезна глава	3
2.	Четворочелусна стезна глава	3
3.	Меке пакне	15
4.	Шиљак	3
5.	Планска плоча	3
6.	Непомична линета	3
7.	Уређај за постављање алата у раду без револвера алата	3
8.	Аутоматски револвер-алата	3

Бр.	Назив опреме	Комада	Бр.	Назив опреме	Комада
9.	Уређај за контролу пута алата	3	11.	Припрема алата за компјутерски управљане обрадне системе	1
10.	Уређај за оптичко преднамештање алата	3	12.	Систем алата за компјутерски управљане обрадне системе	1
11.	Стандардни брзоизменљиви држач за призматични алат	15	13.	Уређај за подешавање алата	1
12.	Брзоизменљиви држач алата за унутршњу обраду	12	14.	Примери флексибилних трансвер линија	1
13.	Брзоизменљиви држач алата за одсецање	6	15.	CNC – обрадни системи за обраду неконвенционалним поступцима	1
14.	Ножеви за спољно стругање – десни	9	16.	Аутоматизовани системи пуњења, одлагања и транспорта обрадка: – механизми за пуњење – системи за пуњење – системи транспорта, – индустријски роботи	1
15.	Ножеви за спољно стругање – леви	6	ПРОГРАМСКИ ПАКЕТИ		
16.	Ножеви за спољно стругање – неутрални	3	1.	АРТ – програмски језик	12 + 1
17.	Ножеви за нарезивање навоја – спољног	6	2.	CAM	12 + 1
18.	Ножеви за урезивање навоја – унутрашњег	6	3.	CAD	12 + 1
19.	Ножеви за одсецање	6	4.	Програмски пакет за симулацију и програмирање CNC машина	12 + 1
20.	Завојне бургије у димензијама 2–6 mm (укупно 22 комада у комплету)	6	5.	Програмски пакет за комуникацију CNC машина у ON-LINE систему	1
21.	Забушивач у димензијама 0,51; 1,6 (укупно 3 комада у комплету)	6	6.	Програмски пакет за управљање CNC машинама помоћу OMC-а (струг и глодалица)	1 + 1
22.	Конусни упуштач 8, 10, 16 и 20 mm (укупно 4 комада у комплету)	6	7.	Програмски пакет за управљање CNC машинама помоћу DNC-а	1
23.	Редуцир – чауре 2–9 mm	6	8.	Систем софтвера за програмирање, управљање и надзор флексибилне ћелије	1
24.	Машинска стега	3	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:		
25.	Четворочелусна стезна глава с независним померањем пакнова	3	4. РОБОТИ		
26.	Подеоци апарат за директно и индиректно дељење	3	А) Школски простор		
27.	Стезне чауре у димензијама 2–16 mm	9	ВЕЛИЧИНА КАБИНЕТА ОКО 100 m ²		
28.	Мерни трн за проналажење нулте тачке	3	Специјализована учионица за вежбе из наставног предмета		
29.	Држач алата за глодање	1	Роботи		
30.	Глодало за грубу обраду	6	Б) Школска опрема:		
31.	Глодало за „Т” жлебове	6	Бр.		
32.	Вретенасто глодало	6	Назив опреме		
33.	Угаоно глодало	6	Комада		
34.	Чеоно глодало	6	1.	Слике (за зид) савремених техничких достигнућа – одговарајуће области рада	1
35.	Тестерасто глодало	6	2.	Школска табла са прибором	1
МЕРНИ И КОНТРОЛНИ АЛАТИ			3.	Пројекционо платно	1
1.	Помично мерило 150 mm	6	4.	Радни сто за наставника	1
2.	Дубиномер 250 mm	6	5.	Столица за наставника	1
3.	Помично мерило 250 mm	6	6.	Ормар за алат	2
4.	Висиномер	3	7.	Столови за ученике	10
5.	Микрометар димензија 0–25; 25–50; 50–70 mm (укупно 3 комада у комплету)	1	8.	Столице за ученике	10
6.	Мерни сат-компаратор	3	9.	Ормар за прву помоћ	1
7.	Граничне мерке (комплет)	1	10.	Графоскоп	1
8.	Магнетни сталак за мерни сат	3	11.	Дијапројектор	1
9.	Магнетни сталак савитљиви	3	12.	Сталак за пројекционе апарате	1
10.	Тушир-плоча 400x400x70 mm	3	В) Наставна средства:		
РАЧУНАРСКА И ВИДЕО ОПРЕМА			НАПОМЕНА: С обзиром на то да су садржаји наставних предмета Роботи и Флексибилни производни системи нераздвојиво повезани, посебно у домену вежби, ова два предмета би требало да имају један велики заједнички кабинет (или два кабинета идентичног садржаја). Због тога су сва наставна средства за предмет Роботи већ побројана у нормативу за наставни предмет Флексибилни производни системи.		
1.	Рачунари	12 + 1			
2.	Штампач	1			
3.	Видео опрема за приказивање наставних филмова	1			
СЛИКЕ, ШЕМЕ, ДИЈАПОЗИТИВИ, ГРАФОФОЛИЈЕ					
1.	Систем компјутерског управљања	1			
2.	Мерни систем компјутерског управљања	1			
3.	Погонски систем компјутерског управљања	1			
4.	CNC-управљачке јединице	1			
5.	Обрадни системи	1			
6.	Пример CNC алатних машина	1			
7.	Пример обрадних центара	2			
8.	Флексибилни обрадни системи	2			
9.	Програмирање компјутерски управљаних обрадних система: – ручно програмирање – аутоматско програмирање	1			
10.	Језици за програмирање компјутерски управљане обрадне системе: – АРТ – језик за програмирање	1			

САДРЖАЈ

	Страна
1. Правилник о изменама Правилника о наставном плану и програму основног образовања и васпитања	1
2. Правилник о врсти стручне спреме наставника у основној балетској школи	2
3. Правилник о врсти стручне спреме наставника у основној музичкој школи	3
4. Правилник о изменама и допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада култура, уметност и јавно информисање	3
5. Правилник о изменама и допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада електротехника	16
6. Правилник о допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала	41

у издању ГЛАСНИКА

1

Добрица Грујић
Породични смештај деце

Књига је посвећена деци која расту без непосредне родитељске бриге и далеко од своје породице. Њихово детињство и развој зависи од других људи, нарочито од оних који се професионално баве заштитом деце.

Број страна 432
Повећ броштрај, формат 17,6 x 25 цм
ISBN 86-7548-384-8

Цена 324,00 дина
Претплата цена **260,00** дина

2

Драгана Тошић
СРПСКО - ШПАНСКИ РЕЧНИК
ПРАВНИХ И ПОСЛОВНИХ ТЕРМИНА

► Више од 27000 одређених
► Обухвата области права, трговине, пословања, финансија, банкарства, образовања
► Назнаке ен преводницама, судским тужбама, претрешницама, потписарима, студентима, лингвистима.

Број страна 467
Повећ тврђ, формат 17 x 25 цм
ISBN 86-7743-048-2

Цена 1.188,00 дина
Претплата цена **950,00** дина

3

Ранко Соколовић
ПОЛИЦИЈА И КРИВИЧНИ ПОСТУПАК

Број страна 544
Повећ броштрај, формат 17,5 x 24,5 цм
ISBN 86-7548-387-8

Цена 1296,00 дина
Претплата цена **1040,00** дина

Књиге се могу укупити у књижарана „Службеногласник“
ул. Краља Милутина 27, Београд, тел: 011/338-65-55 и у мали СЛЕНС, Сурбаска 2, Нови Сад, тел: 021/48-82-809

НА РУЧЕНИЦА									
ИМЕ И ПРЕЗИМЕ / НАЗИВ ПРЕДВЕТА									
УЛИЦА И БРОЈ						ТЕЛЕФОН			
МЕСТО									
НАРУЧБЕН КНИГУ ПОДРЕД. БР.									
БРОЈ ПРИМЕРКА									
ЖЕЛАН ИЗНОС СА ПОШТАРИНОМ			ДИНАРАК			УПЛАЋЕНО ДАНА		2005. ГОДИНЕ	
Код достављања књига поштом издатицама се узимају по прикључењу 2241,50 динара за сваку поштоматску трошкову						ИП.		ПОТПИС	

Издавач: Јавно предузеће „Службени гласник“, Београд, Краља Милутина 27
Директор и главни и одговорни уредник Бранко Глигорић • Уредник: Љиљана Голубовић
Телефони: (Редакција 3065-762 и 3065-763); (Одељење претплате 323-30-37); (Одељење продаје и огласа 334-64-55 и 323-32-61, факс 323-05-80).
(ПИБ: SR100002782) (МАТИЧНИ БРОЈ: 07453710) (ТЕКУЋИ РАЧУН: 160-14944-58)

Штампа: Штампарница „Гласник“ – Београд, Лазаревачки друм 15