



# **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ**

## **ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ**

**ШКОЛСКА 2010/2011. година**

### **Предметни наставници:**

- 1. МАТЕМАТИКА** – Николић Славица
- 2. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА И МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ** – Михајловић Биљана и Драгутиновић Хранислав
- 3. ЕЛЕКТРОНИКА И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА** – Александров Славица
- 4. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ** – Младеновић Данијела
- 5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ** – Адамовић Снежана
- 6. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА** – Михајловић Биљана и Младеновић Данијела
- 7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ** – Живков Ђокица
- 8. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА** – Николић Дејан

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – МАТЕМАТИКА

Предметни наставник : Николић Славица, дипл.математичар

	<b>1. АЛГЕБРА</b>
1.	Основне логичке операције
2.	Скуповне операције и њихова својства
3.	Размера и пропорција. Пропорционалност величина (директна, обрнута, уопштење), примене, сразмерни рачун, рачун подела и мешања (задачи)
4.	Процентни рачун, примене
5.	Полиноми и операција с њима. Факторизација полинома.
6.	Алгебарски разломци и операција с њима
7.	Линеарне једначине и неједначине са једном непознатом (решавање, примена)
8.	Неједначине облика $(ax+b)(cx+d)=0$ и $(ax+b)/(cx+d)=0$
9.	Линеарна функција и њен график
10.	Системи линеарних једначина са две и три непознате
11.	Степен чији је изложилац цео број, својства и операције. Децимални запис броја у стандардном облику (примене)
12.	Појам корена, својства и операције (доказ једне теореме)
13.	Квадратна једначина са једном непознатом (решавање, природа решења)
14.	Вијетове формуле (доказ, примене), факторизација квадратног тринома
15.	Квадратна функција (график, својства, екстремна вредност)
16.	Знак квадратног тринома, квадратне неједначине (задатак)
17.	Простији системи квадратних једначина (квадратна и линеарна, две чисто квадратне)
18.	Простије ирационалне једначине (са квадратним коренима) (M9-M14)
19.	Експонцијална функција (график, својства), простије експоненцијалне једначине
20.	Логаритам (појам, својства), правила логаритмовања, декадни логаритми
21.	Логаритамска функција и њен график
22.	Једноставније логаритамске једначине (M10-M14)
23.	Комплексни бројеви и операције са њима
24.	Тригонометријски облик комплексног броја. Моаврова формула (M13, M14)
25.	Основна правила комбинаторике-правило збира, правило производа (M10-M14)
26.	Варијације, пермутације (M10-M14)
27.	Комбинације без понављања (M10-M14)
28.	Биномни образац, примене (M10-M14)
29.	Вероватноћа (дефиниција, својства). Условна вероватноћа и независност (M9-M14)

<b>2. ГЕОМЕТРИЈА И ТРИГОНОМЕТРИЈА</b>	
1.	Односи припадања и распореда. Међусобни положаји тачака, правих и равни
2.	Подударност троуглова, изометрија (доказ једног става подударности троуглова)
3.	Вектори и операције с њима. Транслација
4.	Ротација. Централна симетрија
5.	Осна симетрија
6.	Значајне тачке троуглова (четири теореме, доказ једне од њих)
7.	Централни и периферијски угао круга
8.	Тангентни четвороугао, тетивни четвороугао (M13-M14)
9.	Пропорционалност дужи. Талесова теорема (доказ, примене)
10.	Хомотетија и сличност. Сличност троуглова (доказ једне теореме)
11.	Примена сличности на правоугаони троугао. Питагорина теорема (доказ, примене)
12.	Призма и пирамида (појам, врсте, пресеци), површине и запремина призме и пирамиде
13.	Површина и запремина зарубљене пирамиде
14.	Прав ваљак и права купа (површина и запремина)
15.	Површина и запремина праве зарубљене купе
16.	Сфера и лопта, површина и запремина лопте. Површина сферне калоте и појаса (M10+M14)
17.	Скаларни производ два вектора (својства, примене)
18.	Векторски и мешовити производ вектора (M10-M14)
19.	Тригонометријске функције оштрог угла (дефиниција на правоуглом троуглу). Решавање правоуглог троугла
20.	Тригонометријске функције ма ког угла (дефиниције, свођење на први квадрант, периодичност, парност)
21.	Графици основних тригонометријских функција. Графици функције облика $y = A\sin(ax+b)$ и $y = A\cos(ax+b)$
22.	Адиционе теореме (без доказа по програмима M9-M11, са доказом M12-M14)
23.	Тригонометријске функције двоструког угла и полуугла
24.	Трансформација збира (разлике) тригонометријских функција у производ и обрнуто (M12-M14)
25.	Тригонометријске једначине и једноставније неједначине (задаци)
26.	Синусна теорема (доказ, примена)
27.	Косинусна теорема (доказ, примена)
<b>3. АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА, ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧКЕ АНАЛИЗЕ</b>	
1.	Растојање две тачке у координатном систему. Подела дужи у датом односу. Површина троугла у функцији координата темена
2.	Једначина праве (у равни) – разни облици
3.	Једначина праве кроз једну дату тачку, једначина праве кроз две дате тачке
4.	Угао између две праве – услов паралелности и услов нормалности две праве
5.	Растојање тачке од дате праве

6.	Једначина кружнице, Улов да једначина другог степена са две непознате представља једначину кружнице (задаци)
7.	Права и кружнице (услов додира), једначина тангенте кружнице (задаци)
8.	Елипса – дефиниција и једначина (извођења). Права и елипса – услов додира (на примеру)
9.	Хипербола (дефиниција и једначина, услов додира праве и хиперболе)
10.	Парабола – дефиниција и једначина (темена), услов додира праве и параболе
11.	Математичка индукција – принцип, примене (M12-M14)
12.	Основни појмови о низовима (дефиниција, задавање, операција), гранична вредност низа
13.	Аритметички низ
14.	Геометријски низ
15.	Функције једне променљиве (појам, дефинисаност, нуле, парност, монотоност, периодичност)
16.	Гранична вредност функција. Непрекидност функције (геометријски смисао)
17.	Асимптоте криве у равни (M13-M14)
18.	Прираштај функције. Извод функције (преко проблема тангенте и брзине). Извод неких елементарних функција (по дефиницији)
19.	Једначина тангенте и једначина нормале у датој тачки криве
20.	Испитивање функције и скицирање графика уз примену извода (не сувише компликовани примери)
21.	Неодређени интеграл (појам и својства). Основна правила о интегралу и њихова примена код одређивања интеграла неких елементарних функција (M-12-M13)
22.	Метод замене и метод парцијалне интеграције – задаци (M12-M13)
23.	Одређени интеграл. Њутн-Лајбницова формула (без доказа) и њене примене. (M12, M13)
24.	Примене одређеног интеграла (ректификација, квадратура, кубатура) (M12-M13)
25.	Основне теореме о изводу (извод збира, производа и количника), изводи елементарних функција (на основу основних теорема)

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА И МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

Предметни наставник : Михајловић Биљана и Драгутиновић Хранислав

1.	а) Амперметар са кретним калемом
	б) Волтметар са кретним калемом
	в) Омметар са кретним калемом
2.	Универзални инструмент – унимер
3.	Галванометар – конструкција и врсте
4.	Логометар са кретним калемовима
5.	Мерење наизменичног напона и струје инструментом са кретним калемом
6.	Инструмент са меким гвожђем
7.	а) Електродинамички амперметар – конструкција и начин везивања
	б) Електродинамички волтметар – конструкција и начин везивања
	в) Електродинамички ватметар – конструкција и шема везе
	г) Електродинамички варметар – конструкција и шема везе
8.	Вибрациони фреквенцметри
9.	Индукциони амперметар – конструкција и шема везе
10.	а) Индукциони волтметар – конструкција и шема везе
	б) Индукциони ватметар – конструкција и шема везе
	в) Индукциони варметар – конструкција и шема везе
11.	Струјни мерни трансформатори – конструкција и мерење
12.	Напонски мерни трансформатори – конструкција и мерење
13.	Мерење снаге уз помоћ напонских и струјних мерних трансформатора
14.	Мерење реактивне енергије у трофазним системима
15.	Мерење активне енергије уз помоћ напонских мерних трансформатора
16.	Мерење активне енергије уз помоћ струјних мерних трансформатора
17.	Мерење активне енергије уз помоћ напонских и струјних мерних трансформатора
18.	Мерење капацитивности на основу мерења времена пуњења и пражњења кондензатора
19.	Мерење индуктивности на основу мерења времена успостављања и прекида струје кроз калем
20.	Електронски мултиметар – конструкција и шема
21.	Дигитални мултиметар – конструкција и шема
22.	Мостови за једносмерну струју – (Витстонов мост)
23.	Мостови за наизменичну струју
24.	Метода амперметра и волтметра ( I-U метода ):
	– амперметар испред волтметра – амперметар иза волтметра
25.	Осцилоскоп. Мерење напона, учестаности и фазне разлике осцилоскопом

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ЕЛЕКТРОНИКА И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

Предметни наставник : Александров Славица, дипл.инж.електротех.

1.	Полупроводници P и N типа
2.	Образовање PN споја
3.	Директна поларизација PN споја
4.	Инверзна поларизација PN споја
5.	Диоде. Карактеристика диоде
6.	Усмерачи. Једнострани и двострани усмерач
7.	Грецов усмерач
8.	Стабилизаторске ( Ценер ) диоде
9.	Основне компоненте струја у транзистору
10.	Начини везивања транзистора
11.	Статичке карактеристике транзистора
12.	Радна права и радна тачка
13.	Појачавач са заједничким емитиром. Изрази за појачање напона, струје и снаге
14.	Хибридни параметри транзистора
15.	Еквивалентна шема транзистора
16.	Појачавач са заједничким колектором
17.	Транзистор као прекидач
18.	Дарлингтонов спој
19.	Транзистор са ефектом поља – принцип рада
20.	Статичке карактеристике FET-а
21.	Радна права и радна тачка. Аутоматски преднапон
22.	Параметри FET-а. Еквивалентно коло
23.	Енергетски претварачи: појам, класификација и принцип рада
24.	Прелазни процеси и инерцијалн елементи
25.	Прелазни процес у редном LR колу на чијим крајевима делује стални напон
26.	Прелазни процес у редном CR колу на чијим крајевима делује стални напон
27.	Пасивна кола за диференцирање и интегралњење
28.	Операциони појачавач: структура и параметри
29.	Основне примене операционих појачавача
30.	Основе Булове алгебре, логичких операција и основна логичка кола
31.	Анализа и синтеза логичких система помоћу логичких кола
32.	Аритметичка кола: бинарни компаратори, сабирање и компарација бројева
33.	Меморијска кола: RS, T, JK и D флипфлопови
34.	Микропроцесори и архитектура рачунара
35.	Снажне диоде

36.	Снажни биполарни транзистори
37.	Снажни MOSFET транзистори
38.	Четворослојна диода
39.	Диак
40.	Тиристор
41.	Триака
42.	Начини укључивања тиристора и триака
43.	Начини искључивања тиристора и триака
44.	Системи управљања редном везом тиристора
45.	Системи управљања паралелном везом тиристора
46.	Једнофазна полуталасна шема усмеравања
47.	Једнофазна пуноталасна шема са средњом тачком
48.	Једнофазна пуноталасна мосна шема усмеравања
49.	Трофазна шема усмеравања са средњом тачком
50.	Трофазна мосна шема усмеравања
51.	Инвертори
52.	Наизменични претварачи
53.	Једносмерни претварачи

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

Предметни наставник : Младеновић Данијела, дипл.инж.електротех.

1.	Производња и коришћење електричне енергије
2.	Кућни прикључак
3.	Разводне табле и ормари
4.	Струјна кола
5.	Громобранска инсталација
6.	Уземљење
7.	Енергетски изоловани проводници
8.	Инсталациони енергетски каблови ниског напона до 1kV
9.	Кабловски прибор за инсталационе енергетске каблове
10.	Инсталационе цеви и прибор
11.	Прикључни уређаји
12.	Инсталациони осигурачи
13.	Прекидачи
14.	Релеји
15.	Помоћни извори електричне енергије
16.	Изједначавање потенцијала у објекту
17.	Утицај електричне струје на човека
18.	Заштита од директног додира
19.	Заштита од индиректног додира
20.	Командна сала
21.	Рачунари и њихово место и улога у командној сали
22.	Електрична постројења угрожена од експлозивних смеша
23.	Природа светлости, светлосне величине и јединице
24.	Електрични извори светлости.
25.	Сијалица са металним влакном
26.	Сијалице испуњене металним парама
27.	Флуоресцентне сијалице
28.	Светлеће цеви
29.	Светиљке
30.	Начини осветљења
31.	Осветљење затворених просторија
32.	Осветљење отворених простора

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ

Предметни наставник : Адамовић Снежана, дипл.инж.електротех.

1.	Врсте и сврха прорачуна електроенергетских водова
2.	Термички прорачун електроенергетских водова
3.	Избор пресека проводника према дозвољеном струјном оптерећењу
4.	Параметри вода
5.	Рачунска индуктивност вода
6.	Рачунска капацитивност вода
7.	Електрични прорачун водова ниског напона. Пад напона код отвореног вода
8.	Отворен вод континуално оптерећен
9.	Затворен вод напајан из два енергетска извора
10.	Затворен, континуално оптерећен вод, напајан из два извора
11.	Затворен вод у облику прстена напајан из једног извора
12.	Затворен вод у облику прстена напајан из два или више извора
13.	Затворен вод напајан из три извора са једном чворном тачком
14.	Прорачун водова сложених затворених мрежа (замена пресека проводника, спајање паралелних водова пребацивање оптерећења, претварање троугла у еквивалентну звезду и обрнуто
15.	Нисконапонски водови са оптерећењима која нису чисто омског карактера. (Њихов напонски дијаграм)
16.	Губитак снаге у једнофазним водовима са оптерећењима која нису чисто омског карактера
17.	Пад напона и губитак снаге у трофазним водовима
18.	Губици снаге у воду и степен искоришћења вода
19.	Трансформатор као елемент електроенергетског система
20.	Појам привидне снаге вода
21.	Појам стабилности електроенергетског система
22.	Механички прорачун надземних електроенергетских водова као и разлог приступа механичком прорачуну водова
23.	Одређивање угиба проводника на равном и косом терену
24.	Додатно оптерећење вода од иња, снега и леда са граничним распоном вода
25.	Додатно оптерећење вода услед ветра
26.	Понашање надземног вода при промени температуре
27.	Критички распон
28.	Критична температура
29.	Одређивање напрезања на некој температури и при неком додатном оптерећењу ако су познати почетна температура и напрезања
30.	Монтажне криве
31.	Одређивање угиба према идеалном распону

32.	Одређивање димензије стуба. Димензионирање главе стуба. одређивање удаљености-проводника и заштитне ужади и избор потребне висине стуба
33.	Одређивање угла отклона изолаторских ланаца
34.	Примарни приступ при пројектовању електричних мрежа ниског напона
35.	Одређивање потребног броја трансформаторских станица
36.	Избор напона и трасе електроенергетских вода
37.	Одређивање стубних места на уздужном профилу трасе помоћу шаблона
38.	Стављање вода у погон

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА

Предметни наставник : Михајловић Биљана и Младеновић Данијела

1.	Узроци напрезања елемената у електроенергетким постројењима
2.	Пренапони комутационог и атмосферског порекла
3.	Средства за заштиту од пренапона
4.	Врсте и узроци настајања кратких спојева
5.	Штетне последице од кратких спојева
6.	Одређивање струја кратких спојева
7.	Избор енергетских трансформатора у постројењу
8.	Избор сабирница с обзиром на струје кратких спојева
9.	Избор потпорних и проводних изолатора с обзиром на струје кратких спојева.
10.	Избор растављања и мерних трансформатора с обзиром на струје кратких спојева
11.	Узроци, појаве и штетне последице од земљоспојева
12.	Врсте земљоспојева и штетне последице
13.	Заштита од земљоспојева у мрежама са изолованом неутралном тачком и компензованој мрежи
14.	Сврха уземљења. Радно (погонско) и заштитно уземљење. Уређаји за уземљење
15.	Дејство ел.струје на људски организам. Напон додира и напон корака
16.	Прорачун уземљивача
17.	Врсте кварова и ненормалних режима рада
18.	Основни захтеви који се постављају пред релејну заштиту
19.	Подела релеја према принципу деловања и врсти контролисане величине
20.	Подела релеја према начину прикључака и објекту штићења
21.	Релејна заштита енергетских трансформатора
22.	Релејна заштита електричних мрежа
23.	Дневни и годишњи дијаграми оптерећења
24.	Компензација реактивне енергије. Шема спајања кондензатора

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ

Предметни наставник : Живков Ђокица, дипл.инж.електротех.

1.	Начин рада трансформатора. Однос струја и напона
2.	Индуковани напон у навојку и намотају трансформатора
3.	Магнетни напони трансформатора
4.	Магнетни флуксеви трансформатора
5.	Струја празног хода трансформатора
6.	Напони у навојима трнсформатора
7.	Свођење електричних величина секундара на примар
8.	Општи векторски дијаграм трансформатора
9.	Дијаграми спрезања трофазног трансформатора
10.	Губици снаге трансформатора
11.	Паралелни рад трансформатора
12.	Једнонамотни трансформатор
13.	Оглед празног хода трансформатора
14.	Оглед кратког споја трансформатора
15.	Подела обртних електричних машина према врстама индуктора
16.	Основна правила о извођењу вишефазних индуктора
17.	Теслин вишефазни индуктор. Обртно магнетно поље
18.	Индуковани напон у навоју једне фазе вишефазног индуктора
19.	Начин рада трофазног асинхроног мотора
20.	Учестаност индуковане електромоторне силе у проводницима ротора асинхроног мотора
21.	Струје у ротору асинхроног мотора
22.	Момент асинхроног мотора
23.	Стабилност рада асинхроног мотора
24.	Пуштање у рад трофазног асинхроног мотора
25.	Промена брзине асинхроног мотора
26.	Једнофазни индуктор. Лебланова теорема
27.	Једнофазни асинхронни мотор
28.	Промена смера окретања једнофазног асинхроног мотора
29.	Оглед празног хода трофазног асинхроног мотора
30.	Оглед кратког споја трофазног асинхроног мотора
31.	Пуштање у рад трофазног асинхроног мотора помоћу пребацивача звезда-троугао
32.	Сврха машина једносмерне струје
33.	Конструкција машина једносмерне струје
34.	Начин рада машина једносмерне струје
35.	Израз за индуковани напон у индукту машине једносмерне струје

36.	Израз за електромагнетни момент машине једносмерне струје
37.	Магнетна реакција индукта
38.	Комутација
39.	Падови напона машине једносмерне струје
40.	Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања
41.	Карактеристике генератора једносмерне струје
42.	Карактеристике мотора једносмерне струје
43.	Пуштање у рад мотора једносмерне струје и промена смера обртања
44.	Намена синхроних машина. Конструкција
45.	Начин рада синхроног генератора
46.	Израз за индуковани напон у фазном навоју синхроног мотора
47.	Векторски дијаграми струја синхроних генератора
48.	Магнетни напони синхроних генератора
49.	Карактеристике синхроних генератора
50.	Магнетна реакција индукта код синхроних генератора
51.	Паралелни рад синхроних генератора
52.	Начин рада синхроних генератора
53.	Пуштање у рад синхроних мотора

# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

## ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТ – ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

Предметни наставник : Николић Дејан, дипл.инж.електротех.

1.	Појам система аутоматског управљања и појам ситема аутоматске регулације
2.	Структурна блок шема САУ
3.	Примери система аутоматизације
4.	Статички режим рада и параметри статичког режима
5.	Динамички режим рада
6.	Основне карактеристике претварача
7.	Потенциометарски претварач помераја
8.	Претварачи температуре
9.	Претварачи притиска
10.	Претварачи протока
11.	Претварачи броја обртаја
12.	Детектори сигнала решке (пример операционог појачавача)
13.	Пропорционални регулатор
14.	Интегрални регулатор
15.	Диференцијални регулатор
16.	ПИД регулатор
17.	Извршни органи САУ
18.	Електрични погон извршног органа
19.	Пнеумацки и хидраулични погон извршног органа
20.	Елементи заштите у разводним постројењима
21.	Отворен систем аутоматског управљања
22.	Отворен систем аутоматског управљања са компензацијом поремећаја
23.	Систем са повратном спрегом
24.	Регулација компезације поремећаја
25.	Регулација по отклону
26.	Комбинована регулација
27.	Сложени поступци регулације
28.	Дигитални рачунар у петљи САУ и САР
29.	Примена рачунара у информационам системима и управљању процесима
30.	Електроенергетски систем као сложени динамички систем