



EN 209

## **ЕЛЕКТРОТЕХНИКА**

Актуализирана: прот. № 13/11.03.2020 г.

Лектор: доц. д-р Камен Сейменлийски

### **АНОТАЦИЯ**

Учебната дисциплина “Електротехника” е задължителна за специалности КСТ, СИИТ и ЕСЕО в образователна и квалификационна степен „бакалавър”. В нея се изучават електромагнитните явления в електрически вериги както и възможностите за моделирането им, интегралните параметри на възбудителите на полетата, характеристиките на елементите на веригите; анализират се постоянни, хармонични и нехармонични режими в линейни електрически вериги, преходни процеси; разглеждат се основни сведения за трифазни и нелинейни вериги и тяхното практическо приложение.

Количественото и качествено описание на законите на електромагнетизма е преди всичко за статични и стационарни полета при симетрични структури и линейни еднородни среди. Законите за веригите се дефинират със скаларни величини, разглеждат се методите за анализ при стационарни режими, въвежда се и матрична форма на законите. За изучаване на преходните процеси в ЛЕВ се формулират алгоритмите на класически и операторен метод, въвеждат се предавателни функции и спектри, определя се реакцията на веригата при импулсни и поредица от импулсни въздействия. При анализа на трифазни и нелинейни вериги се разглеждат основни определения, особеностите и приложението им.

При изложението на материала се акцентира върху практическото приложение на електромагнитните явления, физикалното тълкуване на законите и резултатите от анализа на електрическите вериги. Акцентира се върху физикалния смисъл на измервателните единици в система SI.

Всяка тема завършва с практическо разглеждане на приложението, на електрическите вериги и електромагнитните явления и процеси протичащи в тях.

### **СТАТУТ И СТРУКТУРА**

специалност	статут	Кредити	редовно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общ	л	с	у	Общ
КСТ	Задължителна	7	40	15	15	70	20	10	5	35
СИИТ	Задължителна	7	40	15	15	70	20	10	5	35
ЕСЕО	Задължителна	7	40	15	15	70	20	10	5	35

## ОСНОВНИ ЦЕЛИ И ИЗХОДНИ УЧЕБНИ РЕЗУЛТАТИ

Основна цел на дисциплината „Електротехника“ е да запознае студентите с електромагнитните явления в електротехническите устройства: анализа на веригите, моделиращи тези устройства, както при стационарни процеси (постоянни, хармонични и нехармонични режими), така и при преходни процеси. Основната цел е и да подпомогнат студентите при изучаването на специалните дисциплини в по-горните курсове. В края на обучението си по дисциплината „Електротехника“ студентите трябва:

- Да познават характерните особености на електрическите вериги и процесите на преобразуване на електрическата енергия в тях.
- Да придобият умения за анализиране на различни видове електротехнически системи и особеностите при практическото им приложение.
- Да умеят правилно да експлоатират конкретен вид електротехническа система според нейните особености.

Основните цели на актуализацията на програмата се състои в усвояване на преподавания материал с ясна представа за практическото му приложение. Чрез анализ и наблюдение на практическата експлоатация на различни видове електротехнически системи, младите завършили специалисти много бързо ще се адаптират към практиката и ще участват в развитието на тази системи.

## ПРЕДПОСТАВКИ

Учебната дисциплина е основна за студентите от специалности "Електроснабдяване и електрообзавеждане", "Комуникации и електронизация на възобновяеми енергийни източници" и "Компютърни системи и технологии". Нейна основа са знанията, които студентите имат по "Физика" и "Математика" от средния курс на обучение и "Висша математика" от бакалаварския курс на обучение. Получените знания се развиват в практиката.

Предпоставка за доброто обучение е и наличието на много добра учебна и лабораторна база- учебници, учебни помагала, модерни, съвременни лабораторни макети, възможност за посещение на действащи обекти.

## ФОРМА НА ОБУЧЕНИЕ

Формата на обучение е редовна, задочна и дистанционна.

## СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

Тема 1. Електрическа верига (ЕВ) - основни сведения

- Определение, величини, процеси и режими.
- Основни топологични понятия
- Пасивни и активни ементи.

- Закони за ЛЕВ.
- Видове е (ЕВ) използвани в електротехническите системи.

Тема 2. Постояннотоков режим в линейни електрически вериги (ЛЕВ) и магнитни вериги (МВ)  
- Методи за анализ на ЛЕВ.

- Баланс на мощностите за ЕВ.
- Основни свойства и теореми за ЛЕВ.
- Условие за предаване на максимална мощност.
- МВ - закони за анализ, аналогия с ЛЕВ.
- Практическо приложение на постояннотоковите режими.

Тема 3. Хармоничен режим в ЛЕВ

- Характеристика на хармонична величина, временни диаграми, средна и ефективна стойност.
- Изобразяване на хармонична величина с комплексни въртящи се вектори.
- Последователно свързване на идеални елементи.
- Успоредно свързване на идеални елементите.
- Комплексен метод.
- Мощности при хармоничен режим, баланс на мощностите.
- Индуктивно свързани вериги, линеен трансформатор..
- Резонансни явления в ЛЕВ. резонанс на напрежения, резонанс на токове.
- Периодичен нехармоничен режим в ЛЕВ.
- Трифазни вериги.
- Приложение на хармоничните режими в различните видове енергийни системи.

Тема 4. Преходни процеси в ЛЕВ

- Общи сведения за преходни процеси.
- Вериги от първи ред.
- Режимы при вериги от втори ред.
- Операторен метод, честотни характеристики (спектри).
- Стандартни функции, временни характеристики, интеграли на наслагването.
- Преходни процеси в различни видове електротехнически системи.

Тема 5. Основни понятия за нелинейни вериги

- Обща характеристика на нелинейни елементи и вериги, особености, съпротивления.
- Линеаризиране на характеристиките.
- Инерционни и безинерционни елементи.
- Нелинейна бобина – определения, зависимости, диаграми, нелинеен трансформатор.
- Понятие за ферорезонанс.

Тема 6. Електромагнитно поле - основни сведения

- Електрическо поле в диелектрик.
- Електрическо поле в проводяща среда.
- Магнитно поле.
- Уравнения на Максвел.

## СЕМИНАРНИ УПРАЖНЕНИЯ:

1. Еквивалентни преобразувания при постояннотоков режим, определяне на токовете.
2. Методи за анализ на ЛЕВ, баланс на мощностите.
3. Основни теореми за ЛЕВ.
4. Магнитни вериги при постояннотоков режим.
5. Хармоничен режим в ЛЕВ и приложението им в енергийни системи.
6. Комплексен метод. Приложение на комплексните величини.
7. Мощности при хармоничен режим, баланс на мощностите. Мощности в енергийни системи.
8. Индуктивно свързани вериги.
9. Резонанс на напрежения и на токове. Практическо приложение на резонансни режими.
10. Периодичен нехармоничен режим в ЛЕВ.
11. Вериги от първи ред.
12. Вериги от втори ред
13. Операторен метод.
14. Честотни характеристики.
15. Нелинейни вериги при постояннотоков режим.
16. Нелинейна бобина.

## ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ:

1. Изследване на ЛЕВ при постояннотоков режим.
2. Предаване на максимална мощност.
3. Изследване на ЛЕВ при хармоничен режим в реални електротехнически системи.
4. Изследване на индуктивно свързани вериги.
5. Изследване на резонанс.
6. Изследване на периодичен нехармоничен режим.
7. Изследване на преходни процеси.
8. Изследване на автономна електротехническа система.

## КУРСОВА ЗАДАЧА

Целта на курсовата задача е студентите да усвоят методите за анализ на линейна електрическа верига чрез самостоятелна работа. Поставените за решаване задачи са едни и същи за всички студенти, но схемите на веригите са различни. Състои се от две части.

1. Анализ на постояннотокова верига – еквивалентно съпротивление, метод с контурни токове, метод с възлови потенциали, баланс на мощностите, теорема на Тевенен.
2. Анализ на линейна електрическа верига при хармоничен режим – определяне на комплексите и моментните стойности на токовете във веригата по избран от студентите рационален метод, баланс на мощностите, изследване на резонанс в даден участък от веригата.

## ПЛАНИРАНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ И МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ

1. На първата лекция студентите получават пълна информация за съдържанието на програмата на дисциплината, изискванията за подготовката на дисциплината и конспекта.
2. Лекциите са по въпроси от конспекта, обединени по теми, които завършват с обобщени въпроси за самоподготовка.
3. По време на обучението се осъществяват посещения на реално действащи електротехнически системи, както и системи за пренос, разпределение и консумация на електрическа енергия.
4. По време на семинарните упражнения, част от практическите проблеми се обсъждат съвместно със специалисти от електроразпределителните и електропреносни фирми.
5. Електронни материали подпомагат учебния процес на студентите и разширява възможностите на преподавателя при осъществяването на текущ контрол.

## РЕФЕРАТ

Изготвянето на реферата започва с получаване от всеки студент на индивидуално зададена тема. Студентът прави обзор по зададената тема, и съгласувано с ръководителя избира система, която описва и на която прави подробен анализ на действие, функционални характеристики и параметри.

## МЕТОДИ И КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Изпитът е писмен и при необходимост от дооформяне на оценката следва устно събеседване. Крайната оценка е комплексна и включва в себе си текущ контрол на лекционния материал, оценка от лабораторните упражнения, оценка от курсовата работа и оценка от писмения изпит.

За оформяне на оценката студентът набира точки, чиито максимална стойност е 100.

Разпределението на точките по оценяваните дейности е до:

1.Аудиторна заетост .....	34
Текущ контрол на лекционен материал .....	10
Посещение на лекции .....	5
Контролни работи .....	5
Текущ контрол от семинарни, упражнения .....	20
Предварителна подготовка за практическо посещение .....	6
Практическо посещение .....	8
Активно участие при изпълнение на упражнение .....	6
Посещения на семинарни упражнения по график .....	4
2.Извънаудиторна заетост - реферат, курсова задача .....	12
Активно участие в семинарни занятия и часовете за консултации .....	4
Разработка, оформление и защита на реферат и курсова задача .....	8

3. Изпитна процедура.....54

*Забележка:*

*1. Студентът получава от 0 до посочения в съответния ред точки по преценка на водещия преподавател.*

*2. Ако студентът получи 36 точки от т.1 и т.2, то има право на предварителна изпитна процедура (ОСВОБОЖДАВАНЕ ОТ ИЗПИТ).*

*3. Ако студентът получи по-малко от 14 точки по т.1 не се допуска до изпит.*

II. Брой точки по скалата за оценяване:

- от 36 до 50 точки - Среден (3);
- от 51 до 65 точки - Добър (4);
- от 66 до 80 точки - Много добър (5);
- от 81 до 100 точки - Отличен (6).

Студентът трябва да има минимум 14 точки от контрола през семестъра и минимум 22 точки от изпитната процедура, за да му се формира комплексна оценка.

Освобождение от изпит се допуска с минимум 36 точки събрани през семестъра и след събеседване с лектора.

III. Реализиране на оценяването по дейности :

1. От 1 до 3 контролни по време на семестъра и непрекъснат контакт по време на лекции със студентите;
2. Препитване преди и по време на практическо посещение;
3. Събеседване в процеса на изготвяне на реферата и неговата защита;
4. Писмен изпит и събеседване след писмения изпит.

## ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Фархи С, Папазов С., Теоретична електротехника, ч.1 и 2, Техника, Сф., независимо от годината на издаването.
2. Генов Л., Теоретични основи на електротехниката, Техника, Сф., 1991.
3. Под общата редакция на Ушева М., Теоретична електротехника, ч.1, Вн, 2001.
4. Ушева М., Сейменлийски К., Теоретична електротехника, БСУ, 2008.
5. Ушева М. и др., Теоретична електротехника, ч.2, Вн, 2004.
6. Фархи С. и др., Решени примери по Теоретична електротехника, ч.1 и 2, Техника, Сф, независимо от годината на издаването.
7. Станев И. и др., Примери и задачи по Теоретични основи на електротехниката, ч. 1 и 2, Техника, Сф, 1994.
8. Ушева М., Сейменлийски К., Ръководство за лабораторни упражнения по Теоретична електротехника, БСУ, независимо от годината на издаването.
9. Сейменлийски К., Индивидуален дневник на студента за лабораторни упражнения по Теоретична електротехника, Колор Принт, Варна, 2011.

10. Сейменлийски К., Електротехнически и философски аспекти на формите на съществуване на материята. Колор Принт, Варна, 2011.
11. Сейменлийски К., Електротехнически фактори влияещи върху себестойността и цената на електрическата енергия. Колор Принт, Варна, 2011.
12. Камен Сейменлийски „Теоретична Електротехника” Кратък електронен курс БСУ – 2012.
13. Dr. Seyed Ebrahim Esmaeili Electric Circuits - Electrical Engineering Fundamentals – 2012.
14. Giorgio Rizzoni, The Ohio State University Fundamentals of Electrical Engineering 1st Edition-2016.
15. Электротехника: Учебник / Под ред. Бутырина П.А. - М.: Academia, 2018.
16. Электротехника, Миленина С.А., 2019, Электротехника, Москва, Юрайт, 2019