



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра Электроснабжение и электротехника имени академика И.А. Будзко



УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета заочного образования
О.А. Антимирова
31.12.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.17 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»
для подготовки бакалавров

ФГОСВО

Направление: **13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника**
Направленность: **Электроснабжение**

Курс 2,3
Семестр 4,5

Форма обучения: заочная
Год начала подготовки: 2018

Регистрационный номер

Москва, 2020

Разработчик: Навроцкая Л.В., к.т.н., доцент



« 11 » 12 2019 г.

Рецензент Андреев С.А., к.т.н., доцент



« 11 » 12 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Программа обсуждена на заседании кафедры Электроснабжения и электротехники им. акад. И.А. Будзко

Протокол № 4 от « 11 » 12 2019 г.

Заведующий кафедрой Стушкина Н.А., к.т.н., доцент



« 11 » 12 2019 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института Парлюк Е.П., к.э.н., доцент



Протокол № ___ от « _____ » 2019 г.

Заведующий кафедрой Стушкина Н.А., к.т.н., доцент



« 11 » 12 2019 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Иванова Л.Л.



Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:

Методический отдел УМУ

« _____ » 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	16
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	19
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
7.1. Основная литература.....	24
7.2. Дополнительная литература.....	24
7.3. Нормативные правовые акты.....	24
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	25
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	25
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	27
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины **Б1.Б.17 «Теоретические основы электротехники»** для подготовки бакалавров по направлению **13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника** и направленности: **Электроснабжение**

Целью освоения дисциплины является: освоение студентами основных сведений о технике передачи и распределения электроэнергии, методов расчета режимов электропередач и их работы, умение выбирать наиболее экономичные и надежные схемы работы сети. Дисциплина «Теоретические основы электротехники» является в своей основе теоретической и способствует развитию у студентов логического и абстрактного мышления с практической реализацией ее содержания, развитие способности:

- к самоорганизации и самообразованию;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования.

Место дисциплины в учебном плане. Дисциплина «Теоретические основы электротехники» включена в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Требования к результатам освоения дисциплины. В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции: ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2).

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.

Тема 1. Электрическая цепь и ее основные элементы.

Физические процессы в электрических цепях. Электрический ток, потенциал, ЭДС, напряжение.

Тема 2. Основные законы электрических цепей

Законы Ома, закон Джоуля-Ленца. Расчет неразветвленных цепей постоянного тока. Уравнение баланса мощностей. Потенциальная диаграмма.

Тема 3. Методы расчета разветвленных электрических цепей.

Законы Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей.

Преобразование схем электрических цепей: преобразование последовательно и параллельно соединенных пассивных и активных элементов.

Взаимное преобразование схем соединения элементов «звездой» и «треугольником». Метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения.

Пассивный и активный двухполюсники, метод эквивалентного генератора.

Свойство взаимности. Теорема компенсации.

Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Тема 1. Синусоидальные токи и напряжения.

Мгновенное значение синусоидальных токов и напряжений. Получение синусоидальной ЭДС, синхронный генератор. Амплитуда, частота, период, начальная фаза, угол сдвига фаз.

Действующее и среднее значение синусоидальных токов и напряжений.

Векторное представление синусоидальных функций времени, векторные диаграммы.

Представление синусоидальных токов и напряжений комплексными числами.

Тема 2. Основные элементы цепи синусоидального тока.

Резистор в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Мгновенная и активная мощность.

Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Реактивное сопротивление.

Мгновенная и реактивная мощность.

Емкостной элемент в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Мгновенная и реактивная мощность.

Тема 3. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.

Расчет цепи синусоидального тока с последовательным и с параллельным соединением элементов $R-L-C$.

Активное, реактивное, полное и комплексное сопротивления и проводимости.

Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей.

Топографическая диаграмма цепи.

Расчет разветвленных цепей синусоидального тока.

Резонансы в электрических цепях

Тема 4. Индуктивно связанные цепи.

Взаимная индукция и взаимная индуктивность.

ЭДС и напряжение взаимной индукции. Коэффициент индуктивной связи.

Расчет индуктивно связанных цепей.

Экспериментальное определение взаимной индуктивности и одноименных полюсов катушек индуктивности.

Раздел 3. Трехфазные цепи.

Тема 1. Трехфазная система ЭДС.

Понятие о многофазных электрических цепях.

Получение трехфазной системы ЭДС.

Трехфазный источник. Фазные и линейные напряжения.

Тема 2. Схемы соединения и расчет трехфазных цепей.

Трехфазные цепи при соединении нагрузки звездой: расчет, векторные и топографические диаграммы.

Трехфазные цепи при соединении нагрузки треугольником: расчет, векторные и топографические диаграммы.

Мощности в трехфазных цепях.

Расчет разветвленных трехфазных цепей

Тема 3. Метод симметричных составляющих расчета трехфазных цепей

Несимметричный трехфазный источник. Разложение несимметричных фазных и линейных напряжений на симметричные составляющие. Расчет трехфазных цепей с несимметричным трехфазным источником.

Раздел 4. Двухполюсники и четырехполюсники

Тема 1. Пассивные двухполюсники. Эквивалентные схемы замещения пассивных двухполюсников и расчет их параметров. Экспериментальное определение параметров

Тема 2. Пассивные четырехполюсники.

Режимы работы четырехполюсников. Уравнения четырехполюсников.

Коэффициенты четырехполюсников и их определение.

Передаточные функции четырехполюсников. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсников.

Раздел 5. Электрические цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.

Тема 1. Разложение не синусоидальных периодических функций времени в тригонометрический ряд. Основные характеристики не синусоидальных функций времени. Действующее и среднее значения не синусоидального тока и напряжения.

Тема 2. Расчет однофазных цепей несинусоидального тока.

Метод наложения расчета цепей несинусоидального тока. Мощности цепи не синусоидального тока.

Тема 3. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Причины и последствия не синусоидальности напряжений трехфазного источника ЭДС.

Разложение фазных и линейных напряжений трехфазного источника с несинусоидальными ЭДС на гармонические составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности.

Расчет симметричных трехфазных цепей с несинусоидальным источником ЭДС.

Раздел 6. Переходные процессы в электрических цепях.

Тема 1. Задача и методы расчета переходных процессов

Возникновение переходных процессов. Законы коммутации. Начальные условия.

Установившаяся и свободная составляющая переходного процесса.

Методы расчета переходных процессов.

Тема 2. Классический метод расчета переходных процессов.

Расчет переходных процессов в не разветвленных цепях первого порядка.

Расчет переходных процессов в разветвленных цепях первого порядка.

Расчет переходных процессов в цепях второго порядка.

Расчет переходных процессов в трехфазных цепях.

Раздел 7. Нелинейные электрические цепи.

Тема 1. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.

Нелинейные элементы и нелинейные цепи. Нелинейные резисторы и их характеристики.

Графические и аналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

Методы линеаризации характеристик нелинейных элементов.

Тема 2. Нелинейные электрические цепи переменного тока.

Нелинейные электрические цепи переменного тока: нелинейная катушка индуктивности и нелинейный конденсатор.

Расчет нелинейных электрических цепей переменного тока графическими и аналитическими методами.

Раздел 8. Магнитные цепи при постоянных и переменных магнитных потоках.

Тема 1. Магнитные цепи при постоянных магнитных потоках.

Основные характеристики магнитного поля. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Нелинейные и линейные магнитные сопротивления.

Электрические схемы замещения магнитных цепей. Основные законы магнитных цепей.

Расчет магнитных цепей. Задача анализа и задача синтеза.

Тема 2. Магнитные цепи при переменных магнитных потоках.

Характеристики нелинейной катушки индуктивности в цепи переменного тока.

Расчет тока в идеальной нелинейной катушке графическим и аналитическим методом. Схемы замещения. Векторные диаграммы.

Расчет тока в нелинейной катушке индуктивности с реальным магнитопроводом. Эквивалентная синусоида.

Определение параметров эквивалентных схем замещения реальных нелинейных катушек индуктивности.

Общая трудоемкость дисциплины: 288 часа (8 зачетных единиц).

Промежуточный контроль: в 3 семестре зачет с оценкой, курсовая работа; в 5 семестре курсовая работа, экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» является: изучение студентами методов анализа электрических и магнитных цепей как математических моделей электротехнических объектов; исследование электромагнитных процессов, протекающих в современных электротехнических установках; овладение современными методами моделирования электромагнитных процессов с использованием компьютерных технологий.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны знать:

- методику расчёта токов и напряжений в цепях постоянного, синусоидального токов;
- методику расчёта токов трёхфазных цепей при соединении нагрузки звездой и треугольником;
- методику расчёта токов и напряжений переходных процессов;
- методику расчёта длинных линий;
- основы выполнения расчётов нелинейных элементов;
- основы выполнения расчётов магнитных цепей.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Изучение дисциплины «Теоретические основы электротехники» позволяет специалистам, подготавливаемым по разным специальностям в рамках направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника получить основные сведения о процессах, происходящих в электрических цепях. Позволяет понять сущность взаимодействия элементов электроэнергетической системы в различных режимах ее работы и получить навыки анализа этих режимов.

Дисциплина является в своей основе теоретической и способствует развитию у студентов логического и абстрактного мышления с практической реализацией ее содержания.

Изучение данной дисциплины позволяет освоить методы анализа различных режимов работы элементов электроэнергетических и электротехнических системы в различных режимах ее работы и получить навыки анализа этих режимов.

Дисциплина непосредственно базируется на таких предшествующих курсах, как «Математика» (2 курс, 3 семестр), «Физика» (2 курс, 3 семестр), «Информатика», опираясь на следующие разделы перечисленных дисциплин: «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Решение линейных и нелинейных дифференциальных уравнений», «Векторный анализ», «Теория функций комплексного переменного», «Физика твердого тела», «Электромагнетизм». Дисциплина знакомит студентов с методами расчета электрических цепей в разных режимах. Знание этих вопросов необходимо всем специалистам по электроэнергетике, электрооборудованию и электротехнологиям. Она является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электрические машины», «Электрические измерения», «Электроснабжение», «Электротехнология», «Электропривод» и др.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом

особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники»

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание Компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	Студент должен обладать способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	навыками методов анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
2	ОПК-3	Студент должен обладать способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	навыками методов расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
3	ПК-1	Студент должен обладать способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	знать основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	уметь применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	владеть знаниями основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
4	ПК-2	Студент должен обладать способностью обрабатывать результаты экспериментов	знать методы анализа и моделирования цепей переменного тока	уметь применять методы анализа и моделирования цепей переменного тока	владеть методами анализа и моделирования цепей переменного тока
5	ОК-7	Студент должен обладать способностью к самоорганизации и самообразованию	знать методы обладания способностью к самоорганизации и самообразованию	уметь само организовываться и заниматься самообразованием	владеть способностью к самообразованию и овладению знаниями

!

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **8** зач. ед. (**288** часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№3	№5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	288	144	144
1. Контактная работа:	36,75	18,35	18,4
Аудиторная работа	36,75	18,35	18,4
в том числе:			
<i>лекции (Л)</i>	16	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8	4	4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	8	4	4
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КПИ)</i>	4	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,75	0,35	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	238,65	121,65	117
<i>курсовая работа/ (КР) (подготовка)</i>	72	36	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	166,65	85,65	81
<i>Подготовка к экзамену и к зачёту с оценкой (контроль)</i>	12,6	4	8,6
Вид контроля:		КР, ЗаО	КР, Экз

Разделы и темы дисциплины

Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.

Тема 1. Электрическая цепь и ее основные элементы.

Физические процессы в электрических цепях. Электрический ток, потенциал, ЭДС, напряжение.

Тема 2. Основные законы электрических цепей

Законы Ома, закон Джоуля-Ленца. Расчет неразветвленных цепей постоянного тока. Уравнение баланса мощностей. Потенциальная диаграмма.

Тема 3. Методы расчета разветвленных электрических цепей.

Законы Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей.

Преобразование схем электрических цепей: преобразование последовательно и параллельно соединенных пассивных и активных элементов.

Взаимное преобразование схем соединения элементов «звездой» и «треугольником». Метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения.

Пассивный и активный двухполюсники, метод эквивалентного генератора.

Свойство взаимности. Теорема компенсации.

Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Тема 1. Синусоидальные токи и напряжения.

Мгновенное значение синусоидальных токов и напряжений. Получение синусоидальной ЭДС, синхронный генератор. Амплитуда, частота, период, начальная фаза, угол сдвига фаз.

Действующее и среднее значение синусоидальных токов и напряжений.

Векторное представление синусоидальных функций времени, векторные диаграммы.

Представление синусоидальных токов и напряжений комплексными числами.

Тема 2. Основные элементы цепи синусоидального тока.

Резистор в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Мгновенная и активная мощность.

Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Реактивное сопротивление. Мгновенная и реактивная мощность.

Емкостной элемент в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Мгновенная и реактивная мощность.

Тема 3. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.

Расчет цепи синусоидального тока с последовательным и с параллельным соединением элементов R-L-C.

Активное, реактивное, полное и комплексное сопротивления и проводимости.

Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей.

Топографическая диаграмма цепи.

Расчет разветвленных цепей синусоидального тока.

Резонансы в электрических цепях.

Тема 4. Индуктивно связанные цепи.

Взаимная индукция и взаимная индуктивность.

ЭДС и напряжение взаимной индукции. Коэффициент индуктивной связи.

Расчет индуктивно связанных цепей.

Экспериментальное определение взаимной индуктивности и одноименных полюсов катушек индуктивности.

Раздел 3. Трехфазные цепи.

Тема 1. Трехфазная система ЭДС.

Понятие о многофазных электрических цепях.

Получение трехфазной системы ЭДС.

Трехфазный источник. Фазные и линейные напряжения.

Тема 2. Схемы соединения и расчет трехфазных цепей.

Трехфазные цепи при соединении нагрузки звездой: расчет, векторные и топографические диаграммы.

Трехфазные цепи при соединении нагрузки треугольником: расчет, векторные и топографические диаграммы.

Мощности в трехфазных цепях.

Расчет разветвленных трехфазных цепей

Тема 3. Метод симметричных составляющих расчета трехфазных цепей

Несимметричный трехфазный источник. Разложение несимметричных фазных и линейных напряжений на симметричные составляющие. Расчет трехфазных цепей с несимметричным трехфазным источником.

Раздел 4. Электрические цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.

Тема 1. Разложение не синусоидальных периодических функций времени в тригонометрический ряд.

Основные характеристики не синусоидальных функций времени. Действующее и средние значения не синусоидального тока и напряжения.

Тема 2. Расчет однофазных цепей несинусоидального тока.

Метод наложения расчета цепей несинусоидального тока. Мощности цепи не синусоидального тока.

Тема 3. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Причины и последствия не синусоидальности напряжений трехфазного источника ЭДС.

Разложение фазных и линейных напряжений трехфазного источника с несинусоидальными ЭДС на гармонические составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности.

Расчет симметричных трехфазных цепей с несинусоидальным источником ЭДС.

Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях.

Тема 1. Задача и методы расчета переходных процессов

Возникновение переходных процессов. Законы коммутации. Начальные условия.

Установившаяся и свободная составляющая переходного процесса.

Методы расчета переходных процессов.

Тема 2. Классический метод расчета переходных процессов.

Расчет переходных процессов в не разветвленных цепях первого порядка.

Расчет переходных процессов в разветвленных цепях первого порядка.

Расчет переходных процессов в цепях второго порядка.

Расчет переходных процессов в трехфазных цепях.

Раздел 6. Нелинейные электрические цепи.

Тема 1. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.

Нелинейные элементы и нелинейные цепи. Нелинейные резисторы и их характеристики.

Графические и аналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

Методы линеаризации характеристик нелинейных элементов.

Тема 2. Нелинейные электрические цепи переменного тока.

Нелинейные электрические цепи переменного тока: нелинейная катушка индуктивности и нелинейный конденсатор.

Расчет нелинейных электрических цепей переменного тока графическими и аналитическими методами.

Раздел 7. Магнитные цепи при постоянных и переменных магнитных потоках.

Тема 1. Магнитные цепи при постоянных магнитных потоках.

Основные характеристики магнитного поля. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Нелинейные и линейные магнитные сопротивления. Электрические схемы замещения магнитных цепей. Основные законы магнитных цепей. Расчет магнитных цепей. Задача анализа и задача синтеза.

Тема 2. Магнитные цепи при переменных магнитных потоках. Характеристики нелинейной катушки индуктивности в цепи переменного тока. Расчет тока в идеальной нелинейной катушке графическим и аналитическим методом. Схемы замещения. Векторные диаграммы. Расчет тока в нелинейной катушке индуктивности с реальным магнитопроводом. Эквивалентная синусоида. Определение параметров эквивалентных схем замещения реальных нелинейных катушек индуктивности.

Раздел 8. Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии.

Тема 1. Уравнения длинных линий. Длинная линия как электрическая цепь с распределенными параметрами. Схема замещения длинной линии. Первичные параметры. Уравнения длинной линии в частных производных и в комплексной форме. Вторичные параметры. Задачи расчета длинной линии. Решение уравнений длинных линий.

Тема 2. Основные параметры и характеристики длинных линий. Волновое сопротивление. Коэффициент затухания, коэффициент фазы, коэффициент распространения. Фазовая скорость и длина волны. Коэффициент отражения. Входное сопротивление. Длинные линии без искажений и их параметры. Длинные линии без потерь.

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.	34,4	2	2			30,4
Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.	34,4	2		2		30,4
Раздел 3. Трёхфазные цепи.	34,45	2	2			30,45
Раздел 4. Электрические цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.	34,4	2		2		30,4
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35				0,35	
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРП)</i>	2				2	
Всего за семестр	137,65	8	4	4	2,35	121,65
Зачет с оценкой	4				4	
Итого за 3-й семестр:	144	8	4	4	6,35	121,65
Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях.	66	4	2	2		58
Раздел 6. Нелинейные электрические цепи.						
Раздел 7. Магнитные цепи при постоянных и переменных магнитных потоках.	67	4	2	2		59
Раздел 8. Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии.						
<i>Контактная работа на промежуточном контроле(КРП)</i>	2				2	
<i>Контактная работа (курсовая работа (РГР) (консультация, защита); (КРА))</i>	0,4				0,4	
Итого за семестр	135,4	8	4	4	2,4	117
Экзамен	8,6				8,6	
Итого за 4-й семестр:	144	8	4	4	11	117
Итого по дисциплине	288	16	8	8	17,35	238,65

Семестр № 4

Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.

Тема 1. Электрическая цепь и ее основные элементы.

Физические процессы в электрических цепях. Электрический ток, потенциал, ЭДС, напряжение.

Тема 2. Основные законы электрических цепей

Законы Ома, закон Джоуля-Ленца. Расчет неразветвленных цепей постоянного тока. Уравнение баланса мощностей. Потенциальная диаграмма.

Тема 3. Методы расчета разветвленных электрических цепей.

Законы Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей.

Преобразование схем электрических цепей: преобразование последовательно и параллельно соединенных пассивных и активных элементов.

Взаимное преобразование схем соединения элементов «звездой» и «треугольником». Метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения.

Пассивный и активный двухполюсники, метод эквивалентного генератора.

Свойство взаимности. Теорема компенсации.

Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Тема 1. Синусоидальные токи и напряжения.

Мгновенное значение синусоидальных токов и напряжений. Получение синусоидальной ЭДС, синхронный генератор. Амплитуда, частота, период, начальная фаза, угол сдвига фаз.

Действующее и среднее значение синусоидальных токов и напряжений.

Векторное представление синусоидальных функций времени, векторные диаграммы.

Представление синусоидальных токов и напряжений комплексными числами.

Тема 2. Основные элементы цепи синусоидального тока.

Резистор в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Мгновенная и активная мощность.

Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Реактивное сопротивление.

Мгновенная и реактивная мощность.

Емкостной элемент в цепи синусоидального тока. Расчет тока. Мгновенная и реактивная мощность.

Тема 3. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.

Расчет цепи синусоидального тока с последовательным и с параллельным соединением элементов $R-L-C$.

Активное, реактивное, полное и комплексное сопротивления и проводимости.

Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей.

Топографическая диаграмма цепи.

Расчет разветвленных цепей синусоидального тока.

Резонансы в электрических цепях.

Тема 4. Индуктивно связанные цепи.

Взаимная индукция и взаимная индуктивность.

ЭДС и напряжение взаимной индукции. Коэффициент индуктивной связи.

Расчет индуктивно связанных цепей.

Экспериментальное определение взаимной индуктивности и одноименных полюсов катушек индуктивности.

Раздел 3. Трехфазные цепи.

Тема 1. Трехфазная система ЭДС.

Понятие о многофазных электрических цепях.

Получение трехфазной системы ЭДС.

Трехфазный источник. Фазные и линейные напряжения.

Тема 2. Схемы соединения и расчет трехфазных цепей.

Трехфазные цепи при соединении нагрузки звездой: расчет, векторные и топографические диаграммы.

Трехфазные цепи при соединении нагрузки треугольником: расчет, векторные и топографические диаграммы.

Мощности в трехфазных цепях.

Расчет разветвленных трехфазных цепей

Тема 3. Метод симметричных составляющих расчета трехфазных цепей

Несимметричный трехфазный источник. Разложение несимметричных фазных и линейных напряжений на симметричные составляющие. Расчет трехфазных цепей с несимметричным трехфазным источником.

Раздел 4. Электрические цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.

Тема 1. Разложение несинусоидальных периодических функций времени в тригонометрический ряд.

Основные характеристики не синусоидальных функций времени. Действующее и средние значения не синусоидального тока и напряжения.

Тема 2. Расчет однофазных цепей несинусоидального тока.

Метод наложения расчета цепей несинусоидального тока. Мощности цепи не синусоидального тока.

Тема 3. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Причины и последствия не синусоидальности напряжений трехфазного источника ЭДС.

Разложение фазных и линейных напряжений трехфазного источника с несинусоидальными ЭДС на гармонические составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности.

Расчет симметричных трехфазных цепей с несинусоидальным источником ЭДС.

Семестр № 5

Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях.

Тема 1. Задача и методы расчета переходных процессов

Возникновение переходных процессов. Законы коммутации. Начальные условия.

Установившаяся и свободная составляющая переходного процесса.

Методы расчета переходных процессов.

Тема 2. Классический метод расчета переходных процессов.

Расчет переходных процессов в не разветвленных цепях первого порядка.

Расчет переходных процессов в разветвленных цепях первого порядка.

Расчет переходных процессов в цепях второго порядка.

Расчет переходных процессов в трехфазных цепях.

Раздел 6. Нелинейные электрические цепи.

Тема 1. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.

Нелинейные элементы и нелинейные цепи. Нелинейные резисторы и их характеристики.

Графические и аналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

Методы линеаризации характеристик нелинейных элементов.

Тема 2. Нелинейные электрические цепи переменного тока.

Нелинейные электрические цепи переменного тока: нелинейная катушка индуктивности и нелинейный конденсатор.

Расчет нелинейных электрических цепей переменного тока графическими и аналитическими методами.

Раздел 7. Магнитные цепи при постоянных и переменных магнитных потоках.

Тема 1. Магнитные цепи при постоянных магнитных потоках.

Основные характеристики магнитного поля. Ферромагнитные материалы и их характеристики.

Нелинейные и линейные магнитные сопротивления.

Электрические схемы замещения магнитных цепей. Основные законы магнитных цепей.

Расчет магнитных цепей. Задача анализа и задача синтеза.

Тема 2. Магнитные цепи при переменных магнитных потоках.

Характеристики нелинейной катушки индуктивности в цепи переменного тока.

Расчет тока в идеальной нелинейной катушке графическим и аналитическим методом. Схемы замещения. Векторные диаграммы.

Расчет тока в нелинейной катушке индуктивности с реальным магнитопроводом. Эквивалентная синусоида.

Определение параметров эквивалентных схем замещения реальных нелинейных катушек индуктивности.

Раздел 8. Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии.

Тема 1. Уравнения длинных линий.

Длинная линия как электрическая цепь с распределенными параметрами.

Схема замещения длинной линии. Первичные параметры.

Уравнения длинной линии в частных производных и в комплексной форме. Вторичные параметры. Задачи расчета длинной линии. Решение уравнений длинных линий.

Тема 2. Основные параметры и характеристики длинных линий.

Волновое сопротивление. Коэффициент затухания, коэффициент фазы, коэффициент распространения. Фазовая скорость и длина волны. Коэффициент отражения. Входное сопротивление. Длинные линии без искажений и их параметры. Длинные линии без потерь.

4.3 Лекции/лабораторные занятия/практические занятия

Таблица 4 – Содержание лекций/лабораторных работ/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол. час.
Семестр №3					
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока					4
1	Тема 1. Основные законы электрических цепей.	Лекция №1. , Основные законы электрических цепей. Баланс мощностей. Потенциальная диаграмма. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2		2
		Практическое занятие №1. Расчет цепей постоянного и переменного тока. Построение диаграмм векторных и топографических.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Решение Типовых задач.	2
Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.					4
2	Тема 1. Синусоидальные токи, напряжения. элементы цепи синусоидального тока.	Лекция № 2. Синусоидальные функции времени и их характеристики. Значения синусоидальных токов и напряжений. Индуктивные и емкостные элементы в цепи синусоидального тока. Резонансы в электрических цепях. Индуктивно связанных цепей.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2		2
		Лабораторная работа № 1. Исследование резонансов в электрических цепях.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Защита Лаб. раб. №1.	2
Раздел 3. Трехфазные цепи.					4
3	Тема 1. Трехфазная система ЭДС.	Лекция № 3. Трехфазные цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником. Расчет разветвленных трехфазных цепей.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2		2
		Практическое занятие № 2. Расчет трёхфазных цепей.	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Решение Типовых задач.	2
Раздел 4. Электрические цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.					4
4	Тема 1. Разложение не синусоидальных функций в тригонометрический ряд.	Лекция № 4. Разложение несинусоидальных периодических функций времени в тригонометрический ряд Эйлера-Фурье. Основные характеристики не синусоидальных функций времени.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2		2
		Лабораторная работа № 2. Исследование цепи несинусоидальной тока.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Защита Лаб. раб. № 8	2
Семестр № 5					
Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях.					8
Раздел 6. Нелинейные электрические цепи.					
5	Тема 1. Задача и методы расчета переходных процессов.	Лекция № 5. Возникновение переходных процессов. Законы коммутации. В цепях постоянного тока. Расчет переходных процессов в цепях 1,2 порядка RL, RC, RLC. Нелинейные элементы цепей постоянного тока. Нелинейные резисторы и их характеристики. Графические методы расчета нлэ постоянного тока.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2		4
		Практическое занятие № 3. Расчет переходных процессов в цепях второго порядка. Расчет переходных процессов в трехфазных цепях.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Решение типовых задач.	4
Раздел 7. Магнитные цепи при постоянных и переменных магнитных потоках.					8
Раздел 8. Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии					
6	Тема 1. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.	Лекция № 6. Основные характеристики магнитного поля. Ферромагнитные материалы и их характеристики, линейные магнитные сопротивления. Длинная линия как электрическая цепь с распределенными параметрами. Схема замещения длинной линии. Первичные параметры длинной линии.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2		4
		Лабораторная работа № 3. Исследование нелинейных цепей постоянного тока при последовательном и параллельном соединении их элементов.	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Защита Лаб. раб. № 3	4

4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока		
1.	Тема 1. Электрическая цепь и ее основные элементы.	Внешние характеристики источников электрической энергии ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 3. Методы расчета разветвленных электрических цепей.	Расчет эквивалентных сопротивлений. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока		
2.	Тема 2. Основные элементы цепи синусоидального тока.	Резонансы в реальных колебательных контурах. Полоса пропускания колебательных контуров. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 3. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.	Взаимное преобразование цепи с последовательным и параллельным соединением элементов $R-L-C$. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 4. Индуктивно связанные цепи.	Методы определения одноименных полюсов и взаимной индуктивности. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
Раздел 3. Трехфазные цепи		
3.	Тема 2. Схемы соединения и расчет трехфазных цепей	Расчет и анализ аварийных режимов работы трехфазных цепей. Методы измерения активной и реактивной мощности в трехфазных цепях. Расчет разветвленных трехфазных цепей. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
Раздел 4. Электрические цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.		
4.	Тема 1. Пассивные двухполюсники.	Частотные и фазовые характеристики двухполюсников. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 2. Пассивные четырехполюсники.	Передаточные функции и характеристические сопротивления пассивных четырехполюсников. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
7.	Тема 3. Высшие гармоники в трехфазных цепях.	Количественные характеристики степени несинусоидальности фазных и линейных напряжений. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-23
Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях		
8.	Тема 2. Классический метод расчета переходных процессов.	Расчет переходных процессов при некорректных коммутациях (цепи $R-L$, $R-C$). ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
Раздел 6. Нелинейные электрические цепи		
10.	Тема 1. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.	Методы линеаризации ВАХ нелинейных резисторов. Расчет разветвленных нелинейных электрических цепей постоянного тока. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 2. Нелинейные электрические цепи переменного тока.	Расчет разветвленных нелинейных электрических цепей переменного тока. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
Раздел 7. Магнитные цепи при постоянных и переменных магнитных потоках		
11	Тема 1. Магнитные цепи при постоянных магнитных потоках.	Расчет разветвленных магнитных цепей постоянного тока. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 2. Магнитные цепи при переменных магнитных потоках.	Укрупненные методы расчета магнитных цепей синусоидального тока. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
Раздел 8. Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии		
12	Тема 1. Уравнения длинных линий.	Уравнения длинной линии в гиперболических функциях. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2
	Тема 2. Основные параметры и характеристики длинных линий.	Режим стоячих волн в длинных линиях. ОК-7; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплин «Теоретические основы электротехники» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и инновационным технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, консультации, курсовая работа, зачет с оценкой в семестре 3 и в 5 семестре КР, экзамен;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительная форма организации обучения – самостоятельные работы студентов.

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средств обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям. Соотнесенность тем в структуре содержания дисциплины, применяемых для их изучения технологий и соответствующих им форм и методов (и средств) обучения представлены ниже (в таблице 6).

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – решение типовых задач, совместная работа студентов в группе при проведении практических занятий и выполнения лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов, разбор конкретных ситуаций.

Например, первый час каждого занятия – в форме объяснения преподавателем решения типовых задач. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Второй час каждого занятия проводится в интерактивной форме. Для этого предложить студентам выполнить решение типовых задач или ответить на вопросы дискуссии. Преподаватель оценивает выполнение и проводит анализ результатов.

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Современный пульс диспетчерского управления	ПЗ Выездное занятие на объект ПАО «Россети», АО ОЭК.
2.	Подстанция 220/10 кВ	ПЗ Выездное занятие на объект ПАО «Россети», АО ОЭК.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Теоретические основы электротехники» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях, решение задач, защита отчетов по ЛР.

Промежуточный контроль знаний: защита курсовой работы в 4 семестре и зачет с оценкой, защита курсовой работы и экзамен в 5 семестре.

В учебном процессе применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырех бальной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для допуска к экзамену по курсу необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, рассчитать КР, выполнить и защитить лабораторные работы.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1). При изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники» предусмотрено выполнение курсовой работы.

Задачей курсовой работы является закрепление теоретических знаний по курсу, развитие навыков самостоятельной работы. Для выполнения курсовой работы студенту следует изучить

теоретический материал по литературе и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

Курсовая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит расчетный характер и оформляется в текстовом редакторе Word и Office Excel для построения диаграмм и графиков.

В конце работ необходимо дать перечень использованной литературы.

Курсовая работа по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания выданного преподавателем. Примерные темы курсовых работ: «Расчёт цепей постоянного тока»; «Расчёт цепей переменного тока»; «Расчёт цепей трёхфазного тока» в соответствии с вариантом.

2). Пример заданий и вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся:

Лабораторные работы по разделу 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Лабораторная работа № 1. «Исследование характеристик простых цепей синусоидального тока»

1. Исследовать зависимость сопротивлений реактивных элементов от частоты.

2. Экспериментально определить углы сдвига фаз активно-реактивных цепей.

3. Сравнить экспериментальные данные с результатами расчетов.

На защите лабораторной работы студент должен предъявить преподавателю отчет по лабораторной работе, содержащий:

1. Фамилию, имя, отчество студента и номер его группы.

2. Название лабораторной работы, схему измерений.

3. Результаты исследования в виде таблиц, графиков, векторных диаграмм.

Выводы по полученным результатам

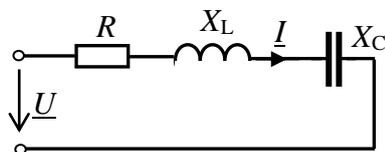
Задания и контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Что характеризует угол φ ?

2. Запишите комплексные сопротивления $Z_1 = -10 + j10$ и $Z_2 = 10 - j10$ в показательной форме.

3. Дополните: сопротивление катушки индуктивностью L при частоте f синусоидального тока равно $X_L =$ _____, конденсатора емкостью C $X_C =$ _____.

4. Напишите формулу полного сопротивления этой цепи: $Z =$ _____.



5. В схеме последовательного колебательного контура $u = 100 \sin 314t$, $I = 2 \sin 314t$, $R = X_L = 100$ Ом. Определить емкость конденсатора.

6. Определить действующее напряжение источника в схеме последовательного колебательного контура при $U_R = 100$ В, $U_L = 200$ В, $U_C = 80$ В.

7. В схеме параллельного колебательного контура $\underline{U} = j100$ В, $I_R = 10$ А, $I_L = 20$ А, $I_C = 40$ А. Построить векторную диаграмму цепи.

8. Что покажет ваттметр на входе схемы параллельного колебательного контура при $R_2 = 100$ Ом и $I_2 = I_3 = I_4 = 1$ А?

9. Установите соотношение между мощностями в цепи с последовательным соединением элементов $R-L-C$ в момент резонанса.

5. Пример перечня вопросов для устного опроса.

Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.

Тема 1. Расчет неразветвленных цепей постоянного тока.

1. Какую цепь называют неразветвленной?

2. Что называют активным и пассивным участком цепи?

3. Порядок составления уравнения баланса мощностей

4. Порядок расчета и построения потенциальной диаграммы цепи.

5. Расчет параметров активного участка цепи.

6. В каких единицах измеряются токи, напряжения?

7. В каких единицах измеряются сопротивления проводимости, напряжения?

8. Какое внутреннее сопротивление имеет амперметр, почему?

9. Какое внутреннее сопротивление имеет вольтметр, почему?

10. Как следует включить амперметр для измерения тока на участке цепи?

11. Как следует включить вольтметр для измерения напряжения на участке цепи?

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Обобщенный закон Ома и его применение для расчета электрических цепей постоянного тока (на примере простой цепи постоянного тока).
2. Законы Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей (на примере разветвленной цепи синусоидального тока)
3. Метод контурных токов и его применение для расчета цепей синусоидального тока (на примере разветвленной цепи синусоидального тока).
4. Метод узловых потенциалов и его применение для расчета электрических цепей (на примере разветвленной цепи синусоидального тока).
5. Расчет электрической цепи методом наложения (на примере цепи постоянного тока)
6. Метод эквивалентных преобразований и его применение для расчета электрических цепей постоянного и синусоидального тока: преобразование пассивных и активных элементов.
7. Синусоидальный ток и синусоидальное напряжение. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока и напряжения.
8. Мощности в цепи синусоидального тока. Мгновенная и активная мощность. Векторная диаграмма.
9. Резистор и индуктивная катушка в цепи синусоидального тока. ЭДС самоиндукции, напряжение на катушке, мгновенная мощность и реактивная мощность, векторная диаграмма.
10. Резистор и конденсатор в цепи синусоидального тока, напряжение на конденсаторе, мгновенная и реактивная мощность, векторная диаграмма..
11. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока (на примере цепи с последовательным соединением элементов R, L, C).
12. Последовательное соединение резистора, индуктивной катушки и конденсатора. Уравнение второго закона Кирхгофа в дифференциальной и комплексной формах, закон Ома. Топографическая диаграмма цепи.
13. Последовательное соединение резистора, индуктивной катушки и конденсатора. Векторная диаграмма. Активное, реактивное, полное и комплексное сопротивление цепи.
14. Параллельное соединение резистора, индуктивной катушки и конденсатора. Векторная диаграмма, треугольники проводимостей и мощностей.
15. Резонанс напряжений. Векторная диаграмма. Частотные характеристики и резонансные кривые последовательного колебательного контура.
16. Резонанс токов. Векторная диаграмма. Частотные характеристики и резонансные кривые параллельного колебательного контура.
17. Индуктивно связанные цепи. Явление взаимной индукции. ЭДС и напряжение взаимной индукции. Взаимная индуктивность.
18. Последовательное и параллельное соединение двух индуктивно связанных катушек: расчет цепи, топографическая диаграмма.
19. Получение трёхфазной системы ЭДС. Трёхфазный источник, фазные и линейные напряжения источника, векторная и топографическая диаграмма. Виды схем трёхфазных цепей.
20. Расчет симметричной и несимметричной четырех проводной трехфазной цепи без нагрузки в нейтральном проводе. Векторная диаграмма цепи.
21. Расчет трёхфазной цепи с несимметричной нагрузкой, соединённой звездой без нейтрального провода. Векторная диаграмма цепи.
22. Расчет трёхфазной цепи с симметричной и несимметричной нагрузкой, соединённой треугольником. Векторная диаграмма цепи.
23. Расчет трёхфазной цепи с несимметричной нагрузкой, соединённой звездой с нагрузкой в нейтральном проводе.
24. Активная, реактивная, полная и комплексная мощность в трехфазных цепях.
25. Разложение не симметричных векторных величин на симметричные составляющие.
26. Расчет симметричной трехфазной цепи с не симметричным источником при соединении нагрузки "треугольником".
27. Расчет симметричной трехфазной цепи с не симметричным источником при соединении нагрузки "звездой".
28. Двухполюсники и их схемы замещения
29. Экспериментальное определение параметров элементов схем замещения двухполюсников
30. Четырехполюсники. Уравнения и коэффициенты четырехполюсника.
31. Экспериментальное определение коэффициентов четырехполюсника.
32. Эквивалентная Т-образная и П-образная схема замещения четырехполюсника.

Вопросы к экзамену

1. Представление несинусоидальных периодических функций времени тригонометрическим рядом Эйлера-Фурье. Коэффициенты Фурье и их определение.
2. Расчёт однофазных цепей с несинусоидальными ЭДС и токами (на примере цепи с последовательным соединением элементов R, L, C).
3. Высшие гармоники в трехфазных цепях. Симметричные составляющие фазных и линейных напряжений трехфазного источника.
4. Расчет симметричной трехфазной цепи с не синусоидальным источником при соединении нагрузки "звездой".
5. Расчет симметричной трехфазной цепи с не синусоидальным источником при соединении нагрузки "треугольником".
6. Нелинейные элементы, их свойства и основные характеристики. Методы расчета нелинейных цепей.
7. Статическое и дифференциальное сопротивление нелинейного резистора.
8. Графический метод расчета нелинейных цепей постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.
9. Линеаризация характеристик нелинейных элементов. Эквивалентные линейные схемы нелинейных элементов.
10. Аналитическая аппроксимация нелинейных характеристик. Метод наименьших квадратов определения коэффициентов аппроксимации.
11. Нелинейные элементы в цепях переменного тока и их основные характеристики.
12. Магнитная цепь и ее элементы. Основные величины, характеризующие магнитное поле.
13. Ферромагнитные материалы. Основные параметры и характеристики ферромагнитных материалов. Кривая первоначального намагничивания.
14. Ферромагнитные материалы. Основные параметры и характеристики ферромагнитных материалов. Петли гистерезиса.
15. Магнитное напряжение и магнитное сопротивление. Закон Ома для магнитной цепи.
16. Законы магнитной цепи. Аналогия между магнитной и электрической цепью.
17. Расчет неразветвленных магнитных цепей. Задача синтеза магнитной цепи (на примере не разветвленной магнитной цепи).
18. Расчет неразветвленных магнитных цепей. Задача анализа магнитной цепи. Графоаналитический метод (на примере не разветвленной магнитной цепи).
19. Нелинейная цепь переменного тока. Нелинейная катушка индуктивности и ее характеристики в цепи переменного тока. Вебер-амперная характеристика нелинейной катушки и ее построение.
20. Расчет тока в идеальной катушке индуктивности с нелинейной вебер-амперной характеристикой. Эквивалентная синусоида.
21. Расчет тока в реальной катушке индуктивности с нелинейной вебер-амперной характеристикой с учетом потерь в стали.
22. Возникновение переходных процессов. Законы коммутации. Начальные условия.
23. Классический метод расчета переходного процесса. Расчет переходных процессов в неразветвленных цепях 1-го порядка (включение цепи $R-L$ на постоянное и синусоидальное напряжение).
24. Классический метод расчета переходного процесса. Расчет переходных процессов в неразветвленных цепях 1-го порядка (включение цепи $R-C$ на постоянное и синусоидальное напряжение).
25. Переходные процессы в неразветвленной цепи второго порядка (включение цепи R, L, C на постоянное напряжение).
26. Переходные процессы в разветвленной цепи 1-го порядка.
27. Цепи с распределенными параметрами. Схема замещения. Первичные и вторичные параметры длинной линии и их физическое содержание.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к зачету с оценкой в 3 семестре по дисциплине «Теоретические основы электротехники» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, защиту отчетов по ЛР, выполнение и защиту КР. Выполнение курсовой работы оцениваются по четырех бальной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 8 – Критерии оценивания выполнения КР

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку «отлично» заслуживает студент, выполнивший и представивший КР к защите в установленный срок; КР оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями; в полной мере объясняет полученные результаты расчетов; не затрудняется с ответом при видоизменении условий задания; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку «хорошо» заслуживает студент, выполнивший и представивший КР к защите в установленный срок; КР оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями; не допускающий существенных неточностей в ответе на вопросы; не затрудняется с ответом при видоизменении условий задания; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<p>Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший тематику КР; освоил теоретический материал только по обязательному минимуму содержания. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо.</p> <p>В случае (без уважительных причин) сдачи КР на проверку преподавателю с опозданием более одной недели от установленных сроков, максимальная интегральная оценка, по защите курсовой работы — удовлетворительно.</p>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания и теоретический материал по КР; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при объяснении результатов КР.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырех бальной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 9 – Критерии оценивания результатов обучения (зачет с оценкой)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами и вопросами; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший курсовую работу; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

Для допуска к экзамену по дисциплине «Теоретические основы электротехники» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, защиту отчетов по ЛР, выполнение и защиту КР.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырех бальной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 10 – Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший КР на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами и вопросами; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший КР; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший КР; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший КР; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Ляпин, В.Г. Электротехника и электроника. Элементы, схемы, системы: учебное пособие/В.Г. Ляпин, Г.С. Зиновьев, А.В. Соболев. - М.: ООО "Реарт", 2018. - 183 с.
2. Новожилов, О.П. Электротехника (теория электрических цепей): учебник для академического бакалавриата /О.П. Новожилов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 644 с.
3. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов. - М.: Юрайт, 2015. - 431 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Попов, В.П. Основы теории цепей: учебник для бакалавриата /В.П. Попов. – 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. – 696 с. [Электронный ресурс].
2. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1225-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3553>
3. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники : учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-

Лабораторные работы выполняются в соответствии с «Журналом лабораторных работ» по дисциплине.

7.3. Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем.

2. ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

3. ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

4. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.

5. ГОСТ 2.725-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электротехника и электроника» являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. По курсу предусмотрено выполнение курсовой работы в семестре №3 и №5. На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.shat.ru> (Электронные учебные материалы по электротехнике, МАНиГ).

2. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=24979 Электротехника и электроника. Трехфазные электрические цепи: учебное пособие (открытый доступ).

3. <http://www.cnsnb.ru>. Электронный каталог центральной научной сельскохозяйственной библиотеке — ГН ЦНСХБ Рос сельхоз академии. (открытый доступ).

4. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в формате. pdf для бесплатного перекачивания, открытый доступ).

5. <http://www.electrolibrary.info> (открытый доступ).

6. <http://opdo.timacad.ru/> Образовательный портал РГАУ МСХА им. К.А Тимирязева. Электронный ресурс кафедры «Электроснабжения и электротехники». Теоретические основы электротехники (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения

Таблица 11

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 5. «Практические методы расчета тока трехфазного к.з.»	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2010
2.	Раздел 6. «Особенности методика и несимметричных переходных процессов.»	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2010
3.	Раздел 7. «Расчет несимметричных к.з.»	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2010

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 12 – Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
24 корпус, аудитория № 103 учебная аудитория для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы	1. Парты 26 шт. 2. Стулья 52 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Экран (Инв. № 410138000002640) 5. Проектор (Инв. № 410138000002634)
24 корпус, аудитория № 106 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	Инв. № 410124000602952 на весь компьютерный класс 1. Интерактивная доска 1 шт. 2. Системный блок 16 шт. 3. Монитор – 16 шт. 4. Парты – 18 шт. 5. Стулья – 32 шт. 6. Лабораторный стенд «Теория электрических цепей» (Инв. № 410124000603063) 7. Доска меловая – 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный курс «Теоретические основы электротехники» является основополагающим для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и направленности: **Электроснабжение**.

В этом курсе студент получает знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при расчете электромагнитных переходных процессов. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по выбранному направлению.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Теоретические основы электротехники» сводятся к следующему:

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашних контрольных работ, выполнение курсовых работ.

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия. Курсовую работу рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

12. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать материал и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы лектора по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан самостоятельно изучить материал, который рассматривался на практическом занятии, и ответить на вопросы преподавателя.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать и защитить, ответив на вопросы преподавателя по данной работе.

13. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формы организации учебного процесса по дисциплине «Теоретические основы электротехники» являются лекции, лабораторные занятия, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Преподавание инженерной дисциплины «Теоретические основы электротехники» требует особых методических подходов вследствие специфики общей подготовки студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах. Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. Каждая лекция должна делиться на три части: введение, основная часть (учебные вопросы) и заключение. Лекции должны иметь логическую связь с ранее изученным материалом и быть ориентированы на последующее применение излагаемого материала.

Для этой цели во введении к лекции преподаватель формулирует тему, учебные вопросы, отражающие содержание лекции и четко определяет цель данной лекции. Начиная изложение рассматриваемого материала, преподаватель устанавливает логическую связь данной лекции с предыдущим материалом и изучаемыми ранее дисциплинами. Введение должно занимать не более 10 минут, но должно полностью подготовить студента к восприятию излагаемого далее основного содержания.

Поскольку объем лекций ограничен, то планируемый в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируясь плакатами и другими техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на те вопросы изучаемого материала, которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе. В заключительной части лекций преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение КР, изучение дополнительной литературы, подготовку к сообщению на практических занятиях и конференциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений. Контроль выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляет ведущий дисциплину преподаватель. Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руководством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

Программу разработал:

Навроцкая Л.В., к.т.н., доцент

