

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
А.Ф. Иванов
«23» 2020 г.



Рабочая программа дисциплины Б1.О.13

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020 г.

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Т.В. Табачникова		16.06.20
Рецензент	Л.В. Швецкова		17.06.20
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		18.06.20

Альметьевск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.
 - 4.2. Содержание дисциплины.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
6. Фонд оценочных средств по дисциплине.
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
10. Перечень программного обеспечения.
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» разработана зав. кафедрой «Электро- и теплоэнергетика» Табачниковой Т.В.

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	Знать: – основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; – свойства линейных однофазных и трехфазных электрических цепей и методы их анализа; – основные понятия и законы теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа. Уметь: – анализировать и рассчитывать электрические цепи в установившемся режиме работы; – анализировать и рассчитывать переходные процессы в линейных и нелинейных электрических цепях; – анализировать и рассчитывать электромагнитные поля и интегральные оценки систем. Владеть: – методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; – навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей;	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-16. Практические задачи по темам 2-11, 13, 15, 16. Лабораторные работы по темам 2, 3, 5, 6, 8. Промежуточная аттестация: Курсовая работа Зачет с оценкой Экзамен

		– навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.	
--	--	--	--

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника,—направленность (профиль) программы «Электроснабжение».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах¹/ на 3 курсе²/ на 2 курсе³.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет: - **10 зачетных единиц**
- **360 часов**

Контактная работа обучающихся с преподавателем – 140¹/30²/30³ часов, в том числе:

- лекции – 70¹/12²/12³ часов,
- практические занятия – 34¹/8²/8³ часов,
- лабораторные занятия – 36¹/10²/10³ часов.

Самостоятельная работа обучающихся – 184¹/321²/321³ часов.

Контроль (экзамен) – 36¹/9²/9³ часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины:

курсовая работа на 2 курсе в 3 семестре¹ / на 3 курсе² / на 2 курсе³,
зачет с оценкой на 2 курсе в 3 семестре¹ / на 3 курсе² / на 2 курсе³,
экзамен на 2 курсе в 4 семестре¹/ на 3 курсе² / на 2 курсе³.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей	3	4	-	-	14
2.	Тема 2. Теория линейных электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока	3	8	4	2	16
3.	Тема 3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи несинусоидальных периодических токов.	3	8	4	6	20
4.	Тема 4. Методы анализа линейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами	3	2	2	-	18
5.	Тема 5. Трехфазные цепи	3	8	4	6	20
6.	Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета	3	6	2	4	20
7.	Итого за 3 семестр	3	36	18	18	108
8.	Тема 7. Цепные схемы. Электрические фильтры	4	4	2	-	8
9.	Тема 8. Нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока	4	6	2	18	10
10.	Тема 9. Переходные процессы в нелинейных цепях	4	4	2	-	10
11.	Тема 10. Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей	4	2	2	-	6
12.	Тема 11. Цепи с распределенными параметрами (установившийся и переходный режимы)	4	2	2	-	6
13.	Тема 12. Цифровые (дискретные) цепи и их характеристики	4	4	-	-	10
14.	Тема 13. Теория электромагнитного поля, электростатическое поле	4	6	2	-	10
15.	Тема 14. Электрическое поле постоянных токов	4	2	-	-	5
16.	Тема 15. Магнитное поле постоянных токов	4	2	2	-	5
17.	Тема 16. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике	4	2	2	-	6
18.	Итого за 4 семестр	4	34	16	18	76
19.	Итого по дисциплине		70	34	36	184

Заочная форма обучения (заочная форма обучения / заочная форма обучения (на базе СПО))

№ п/п	Темы дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)	остаточная работа
----------	-----------------	------	---	-------------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей	3/2	0,5	-	-	20/20
2.	Тема 2. Теория линейных электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока	3/2	1	1	2	20/20
3.	Тема 3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи несинусоидальных периодических токов.	3/2	1	1	2	20/20
4.	Тема 4. Методы анализа линейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами	3/2	1	-	-	20/20
5.	Тема 5. Трехфазные цепи	3/2	1	1	2	21/21
6.	Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета	3/2	1	1	2	20/20
7.	Тема 7. Цепные схемы. Электрические фильтры	3/2	0,5	-	-	20/20
8.	Тема 8. Нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока	3/2	1	1	2	20/20
9.	Тема 9. Переходные процессы в нелинейных цепях	3/2	1	1	-	20/20
10.	Тема 10. Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей	3/2	1	-	-	20/20
11.	Тема 11. Цепи с распределенными параметрами (установившийся и переходный режимы)	3/2	0,5	1	-	20/20
12.	Тема 12. Цифровые (дискретные) цепи и их характеристики	3/2	0,5	-	-	20/20
13.	Тема 13. Теория электромагнитного поля, электростатическое поле	3/2	0,5	-	-	20/20
14.	Тема 14. Электрическое поле постоянных токов	3/2	0,5	-	-	20/20
15.	Тема 15. Магнитное поле постоянных токов	3/2	0,5	1	-	20/20
16.	Тема 16. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике	3/2	0,5	-	-	20/20
17.	Итого по дисциплине		12/12	8/8	10/10	321/321

4.2 Содержание дисциплины

Семестр 3

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 3.1			
Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей – 4 ч.			
Лекция 1. Общая физическая основа задач теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Заряженные элементарные частицы и электромагнитное поле как особые виды материи. Связь между электрическими и магнитными явлениями. Электрическое и магнитное поля как две стороны единого электромагнитного поля. Обобщение понятий и законов электромагнитного поля.	2	лекция-визуализация	ОПК-3
Лекция 2. Закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. Э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции. Принцип электромагнитной инерции. Потенциальное и вихревое электрические поля. Связь магнитного поля с электрическим током. Намагниченность вещества и напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Основные уравнения электромагнитного поля. Энергия системы заряженных тел. Распределение энергии. Силы, действующие на заряженные тела. Энергия системы контуров с электрическими токами. Распределение энергии в магнитном поле. Электромагнитная сила.	2	лекция-визуализация	ОПК-3
Тема 2. Теория линейных электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока – 14 ч.			
Лекция 3. Электрические и магнитные цепи. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей. Физические явления в электрических цепях. Цепи с распределенными параметрами. Параметры электрических цепей. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи. Условные положительные направления тока и э. д. с. в элементах цепи и напряжения на их зажимах.	2	лекция-визуализация	ОПК-3
Лекция 4. Источники э. д. с. и источники тока. Схемы электрических цепей. Топологические понятия схемы электрической цепи. Граф схемы. Матрица соединений. Законы электрических цепей. Баланс мощностей в сложной цепи. Топологические методы расчета цепей.	2		ОПК-3
Лекция 5. Расчет сложных цепей при постоянном токе. Узловые уравнения для токов в цепи. Контурные уравнения цепи. Матрица контуров. Уравнения для токов в сечениях цепи. Матрица	2	лекция-визуализация	ОПК-3

сечений. Связи между матрицами соединений, контуров и сечений. Принцип наложения и основанный на нем метод расчета цепи. Принцип взаимности и основанный на нем метод расчета цепи. Метод эквивалентного генератора. Преобразование источников э. д. с. и тока.			
Лекция 6. Полная система уравнений электрических цепей. Дифференциальные уравнения процессов в цепях с сосредоточенными параметрами.	2		ОПК-3
Практическое занятие №1. Расчет линейных цепей с источниками постоянных ЭДС. Матричная форма записи уравнений Кирхгофа.	2		ОПК-3
Практическое занятие №2. Применение узловых уравнений и уравнений с напряжениями ветвей дерева для расчета линейных цепей с источниками постоянных ЭДС. Применение контурных уравнений для расчета линейных цепей с источниками постоянных ЭДС.	2	<i>блиц-опрос, кейс-метод</i>	ОПК-3
Лабораторная работа №1. Измерение сопротивлений, токов, напряжений и мощности в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока с последовательным соединением резисторов.	1	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ОПК-3
Лабораторная работа №2. Параллельное соединение резисторов в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока при смешанном соединении резисторов.	1	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ОПК-3
Тема 3 Линейные электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи несинусоидальных периодических токов – 18 ч.			
Лекция 7. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах. Источники синусоидальных э.д.с. и токов. Действующие и средние значения периодических э.д.с., напряжений и токов. Изображение синусоидальных э.д.с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы. Комплексные сопротивление и проводимость. Выражения законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Расчет мощности по комплексным значениям напряжения и тока.	2	<i>лекция-визуализация</i>	ОПК-3
Лекция 8. Установившийся синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков резистивного, индуктивного, емкостного. Комплексный метод расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе. Установившийся синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением участков резистивного, индуктивного, емкостного. Активная, реактивная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока.	2		ОПК-3
Лекция 9. Расчет цепей при наличии взаимной	2		ОПК-3

индукции. Трансформаторы с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор. Цепи, связанные через электрическое поле. Баланс мощностей в сложной цепи. Понятие о резонансе и частотных характеристиках в электрических цепях. Резонанс при последовательном соединении резистивного, индуктивного, емкостного участков. Частотные характеристики цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков. Резонанс при параллельном соединении резистивного, индуктивного, емкостного участков. Частотные характеристики цепи с параллельным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков. Частотные характеристики цепей, содержащих только реактивные элементы. Частотные характеристики цепей в общем случае.			
Лекция 10. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических э.д.с., напряжениях и токах. Метод расчета мгновенных установившихся напряжений и токов в линейных электрических цепях при действии периодических несинусоидальных э.д.с. Зависимость формы кривой тока от характера цепи при несинусоидальном напряжении. Действующие периодические несинусоидальные токи, напряжения и э.д.с. Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Особенности поведения высших гармоник в трехфазных цепях. О составе высших гармоник при наличии симметрии форм кривых тока или напряжения. Представление ряда Фурье в комплексной форме. Биения колебаний. Модулированные колебания.	2		ОПК-3
Практическое занятие №3. Разветвленные электрические цепи. Векторные и топографические диаграммы. Расчет цепей синусоидального переменного тока по комплексным значениям.	2	блиц-опрос	ОПК-3
Практическое занятие №4. Электрические цепи с взаимной индукцией. Расчет резонансных цепей синусоидального тока.	2	блиц-опрос	ОПК-3
Лабораторная работа №3. Цепь синусоидального тока при последовательном соединении R, L, C. Параллельное соединение катушки индуктивности и конденсатора.	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Лабораторная работа №4. Частотные характеристики последовательного резонансного контура. Частотные характеристики параллельного резонансного контура.	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Лабораторная работа №5. Определение параметров индуктивно связанных катушек.	2	работа в малых группах, ситуационный	ОПК-3

		анализ	
Дисциплинарный модуль 3.2			
Тема 4. Методы анализа линейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами – 6 ч.			
Лекция 11. Анализ общих свойств четырехполюсников. Различные виды уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника. Соединения четырехполюсников и матричная запись уравнений четырехполюсника. Передаточные функции четырехполюсников. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Обратные связи. Активный четырехполюсник	2	лекция-визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №5,6. Уравнения и коэффициенты пассивных четырехполюсников. Активные четырехполюсники. Передаточные функции.	2		ОПК-3
Тема 5. Трехфазные цепи – 18 ч.			
Лекция 12, 13 Основные понятия о трехфазных цепях. Трехфазный синхронный генератор. Способы соединения трехфазных цепей. Симметричный режим трехфазной цепи.	4	лекция-визуализация	ОПК-3
Лекция 14, 15. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. Топографические диаграммы трехфазных цепей. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей методом симметричных составляющих.	4	лекция-визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №7. Симметричная трехфазная нагрузка.	2		ОПК-3
Практическое занятие №8. Несимметричная трехфазная нагрузка.	2	блиц-опрос, кейс-метод	ОПК-3
Лабораторная работа №6. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки в звезду.	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Лабораторная работа №7. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник.	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Лабораторная работа №8. Аварийные режимы трехфазной цепи при соединении нагрузки в звезду. Аварийные режимы трехфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник.	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета – 12 ч.			
Лекция 16. О переходных процессах в линейных электрических цепях. Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом. Определение постоянных интегрирования. Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными резистивным, индуктивным, емкостным участками.	2	лекция-визуализация	ОПК-3

Лекция 17. Переходные процессы в цепи с параллельно соединенными резистивным, индуктивным, емкостным участками. Разряд конденсатора на активно-индуктивную цепь. Включение цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков под постоянное напряжение. Включение цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков под синусоидальное напряжение. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Лекция 18. Операторное изображение функций, их производных и интегралов. Законы Кирхгофа и Ома в операторной форме. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения. Свойства корней характеристического уравнения.	2		ОПК-3
Практическое занятие №9. Классический метод расчета переходных процессов. Операторный метод расчета переходных процессов.	2		ОПК-3
Лабораторная работа №9. Исследование процессов включения под напряжение и короткого замыкания катушки индуктивности	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Лабораторная работа №10. Исследование переходного процесса в разветвленной цепи с конденсатором и резистором	2	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3

Семестр 4

Тема	Кол- во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 4.1			
Тема 7. Цепные схемы. Электрические фильтры – 6 ч.			
Лекция 1. Структурные схемы. Характеристические параметры четырехполюсника. Передаточные функции согласованных цепных схем. Электрические фильтры. Электрические фильтры нижних частот типа к.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Лекция 2. Электрические фильтры нижних частот типа т. Метод преобразования частоты. Электрические фильтры верхних частот. Полосовые электрические фильтры. Структурные схемы.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №1. Фильтры типа к. Другие типы фильтров	2		ОПК-3
Тема 8. Нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока – 26 ч.			
Лекция 3. Особые свойства нелинейных электрических цепей. Элементы электрической	2	лекция- визуализация	ОПК-3

цепи с нелинейными сопротивлениями их параметры и характеристики. Нелинейные свойства ферромагнитных материалов. Нелинейные характеристики и параметры катушки с сердечником из ферромагнитного материала. Конденсаторы с нелинейной характеристикой. Источники э. д. с. и источники тока с нелинейными характеристиками.			
Лекция 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи при периодических процессах. Метод эквивалентных синусоид. Формы кривых тока, магнитного потока и э. д. с. в катушке с ферромагнитным сердечником. Потери в сердечниках из ферромагнитного материала Эквивалентные синусоиды и зависимость между потокосцеплением и током. Уравнение, векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником. Комплексное магнитное сопротивление магнитной цепи. Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема трансформатора с ферромагнитным сердечником. Графический метод расчета, основанный на введении эквивалентных синусоид.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Лекция 5. Явление феррорезонанса при последовательном соединении катушки с ферромагнитным сердечником и конденсатора. Явление феррорезонанса при параллельном соединении катушки с ферромагнитным сердечником и конденсатора. Ферромагнитные стабилизаторы напряжения. Метод гармонического баланса для расчета периодических процессов в нелинейных цепях. Выделение высших гармоник в нелинейных цепях с целью преобразования частоты.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №2. Графический, аналитический и численный методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.	2	блиц-опрос, кейс-метод	ОПК-3
Лабораторная работа №1,2,3,4. Исследование фильтра напряжения обратной последовательности	8	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Лабораторная работа №5,6,7,8,9. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора	10	работа в малых группах, ситуационный анализ	ОПК-3
Тема 9. Переходные процессы в нелинейных цепях – 6 ч.			
Лекция 6. Особенности колебательных процессов в нелинейных электрических цепях. Устойчивость режима в цепи с индуктивностью и нелинейным сопротивлением, питаемой от источника постоянного напряжения. Устойчивость режима в цепи с емкостью и нелинейным сопротивлением, питаемой от источника постоянного	2	лекция- визуализация	ОПК-3

напряжения. Возбуждение автоколебаний в нелинейной системе с обратной связью. Релаксационные колебания.			
Лекция 7. Метод графического интегрирования для расчета переходного процесса в нелинейной цепи. Аналитический метод расчета переходных процессов, основанный на приближенном аналитическом выражении характеристики нелинейного элемента. Метод последовательных интервалов. Метод, основанный на условной линеаризации уравнения цепи. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости. Метод изоклин для построения фазовых траекторий и расчета переходных процессов. Метод медленно меняющихся амплитуд — метод Ван-дер Поля. Частотные свойства нелинейных цепей	2	лекция-визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №3. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости. Метод усреднения. Автоколебания.	2	блиц-опрос	ОПК-3
Тема 10. Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей – 4 ч.			
Лекция 8. Последовательное, параллельное и смешанное соединения участков электрической цепи, содержащих нелинейные элементы и не содержащих источников э. д. с. Последовательное, параллельное и смешанное соединения участков электрической цепи, содержащих нелинейные элементы и источники э. д. с. Расчет сложной электрической цепи постоянного тока численными методами. Составление системы нелинейных уравнений электрической цепи постоянного тока при условии обеспечения единственности решения. Аналитическое исследование особых свойств нелинейных электрических цепей постоянного тока при малых отклонениях от заданного режима. Законы и параметры магнитных цепей. Расчет разветвленных магнитных цепей.	2		ОПК-3
Практическое занятие №4. Аналитический и графический методы расчета. Численные методы интегрирования.	2	блиц-опрос	ОПК-3
Дисциплинарный модуль 4.2			
Тема 11. Цепи с распределенными параметрами (установившийся и переходный режимы) – 4 ч.			
Лекция 9. Токи и напряжения в длинных линиях. Уравнения однородной двухпроводной линии. Установившийся режим в однородной линии. Уравнения однородной линии с гиперболическими функциями. Характеристики однородной линии. Входное сопротивление линии. Коэффициент отражения волны. Согласованная нагрузка линии. Линия без искажений. Холостой ход, короткое	2		ОПК-3

замыкание и нагрузочный режим линии с потерями. Линии без потерь. Возникновение переходных процессов в цепях с распределенными параметрами. Общее решение уравнений однородной линии. Возникновение волн с прямоугольным фронтом. Отражение волны с прямоугольным фронтом от конца линии. Общий метод определения отраженных волн. Преломление и отражение волн в месте сопряжения двух однородных линий.			
Практическое занятие №5. Параметры линии. Формирование прямой и обратной волн в линии без потерь. Волны в линии без искажений	2		ОПК-3
Тема 12. Цифровые (дискретные) цепи и их характеристики – 4 ч.			
Лекция 10. Преимущества цифровой обработки сигналов. Классификация сигналов. Преобразование Фурье аналогового сигнала. Спектры. Примеры цифровых сигналов. Импульсная и частотные характеристики цифровой системы. Импульсная характеристика. Передаточная функция и частотные характеристики цифровой системы. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Соотношения для ДПФ. Быстрое преобразование Фурье. Теорема Котельникова. Структура ЦОС и свойства ее характеристик. Структурная схема ЦОС.	2		ОПК-3
Лекция 11. Спектры сигналов. Свойства частотных характеристик систем ЦОС. Z-преобразование, передаточная функция $H_z(z)$. Определение передаточных функций цифровых фильтров. Постановка задачи синтеза цифровых фильтров. Аппроксимация характеристики затухания аналоговых фильтров нижних частот. Равноволновая аппроксимация ХЗ ФНЧ (Чебышева). Преобразование функции $H(p)$ в функцию $H_z(z)$.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Тема 13. Теория электромагнитного поля, электростатическое поле – 8 ч.			
Лекция 12. Электромагнитное поле и его уравнения в интегральной форме. Закон полного тока в дифференциальной форме — первое уравнение Максвелла. Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме — второе уравнение Максвелла.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Лекция 13. Теорема Гаусса и постулат Максвелла в дифференциальной форме. Выражение в дифференциальной форме принципов непрерывности магнитного потока и непрерывности электрического тока. Теорема Остроградского. Теорема Стокса. Полная система уравнений электромагнитного поля.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Лекция 14. Безвихревой характер электростатического поля. Градиент электрического потенциала. Убывание потенциала и напряженности поля на больших расстояниях от системы заряженных тел.	2	лекция- визуализация	ОПК-3

Определение потенциала по заданному распределению зарядов.			
Практическое занятие №6. Вводные задачи теории поля. Симметричные поля. Вводные задачи теории поля. Анализ полей. Электростатическое поле в вакууме. Электростатическое поле в диэлектрике.	2		ОПК-3
Тема 14. Электрическое поле постоянных токов – 2 ч.			
Лекция 15. Уравнения электромагнитного поля постоянных токов. Электрическое поле в диэлектрике, окружающем проводники с постоянными токами. Электрическое поле и поле вектора плотности тока в проводящей среде. Граничные условия на поверхности раздела двух проводящих сред. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Ток утечки в кабеле и сопротивление изоляции кабеля. Сопротивление заземления.	2		ОПК-3
Тема 15. Магнитное поле постоянных токов – 4 ч.			
Лекция 16. Вихревой характер магнитного поля токов. Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов. Векторный потенциал магнитного поля токов. Выражение магнитного потока через векторный потенциал. Плоскопараллельное поле. Поле линейных проводов. Принцип соответствия плоскопараллельных электрических и магнитных полей. Прямолинейный провод с током во внешнем однородном поле. Магнитное экранирование.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №7. Дифференциальные уравнения магнитного поля. Векторный и скалярный потенциалы. Магнитное поле в присутствии магнитных тел.	2	блиц-опрос, кейс-метод	ОПК-3
Тема 16. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике – 4 ч.			
Лекция 17. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Скорость распространения электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Поток электромагнитной энергии. Излучение электромагнитных волн антенной. Электродинамические векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля. Мощность и сопротивление излучения диполя и антенны. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии. Передача электромагнитной энергии по внутренней полости металлических труб. Волноводы.	2	лекция- визуализация	ОПК-3
Практическое занятие №8. Теорема Умова – Пойнтинга. Напряженность электрического поля в неподвижных и движущихся средах. Электромагнитное поле в проводящей среде. Поверхностный эффект.	2		ОПК-3

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах;
- выполнение графической части курсовой работы (курсового проекта) с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине **«Теоретические основы электротехники»** приведены в методических указаниях:

Артыкаева Э.М., Табачникова Т.В. Теоретические основы электротехники: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине **«Теоретические основы электротехники»** является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена и курсовой работы, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Курсовая работа	Авторский научно-исследовательский проект студента, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования	Задания на курсовую работу, критерии оценки курсовой работы
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в форме тестирования по	Перечень задач к экзамену, фонд тестовых заданий

		всем темам дисциплины с решением задачи.	
--	--	--	--

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции и индикаторы (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетворительно» (менее 55 баллов)
			Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин в т.ч. ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	Знать: – основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; – свойства линейных однофазных и трехфазных электрических цепей и методы их анализа; – основные понятия и законы теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа. уметь: – анализировать и рассчитывать электрические цепи в установившемся режиме работы; – анализировать и рассчитывать переходные процессы в линейных и нелинейных	Сформированные систематические знания основных понятий и законов электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; свойств линейных однофазных и трехфазных электрических цепей, и методов их анализа; основных понятий и законов теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний основных понятий и законов электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; свойств линейных однофазных и трехфазных электрических цепей, и методов их анализа; основных понятий и законов теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа	Неполные знания основных понятий и законов электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; свойств линейных однофазных и трехфазных электрических цепей, и методов их анализа; основных понятий и законов теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа	Фрагментарные знания основных понятий и законов электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; свойств линейных однофазных и трехфазных электрических цепей, и методов их анализа; основных понятий и законов теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа
		Сформированное умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	В целом успешное, но не систематическое умение	Фрагментарное умение	

		электрических цепях; – анализировать и рассчитывать электромагнитные поля и интегральные оценки систем				
		владеть: – методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; – навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей; – навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.	Успешное и систематическое владение методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей; навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей; навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.	В целом успешное, но не систематическое владение методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей; навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.	Фрагментарное владение методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей; навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Теоретические основы электротехники» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов				
		1	2	3	4	5
ОПК-3	Векторная величина, характеризующая магнитное поле и определяющая силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля	Магнитный поток	Магнитная индукция	Напряженность магнитного поля	Потокосцепление	Магнитный момент
	Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид	$\vec{E} = \rho \cdot \vec{J}$	$u = R \cdot i$	$U = R \cdot I$	$i = dq/dt$	
	Какой из указанных законов не относится к основным законам теории электромагнитного поля?	Закон полного тока	Закон Джоуля - Ленца	Постулат Максвелла	Принцип непрерывности магнитного потока	Закон электромагнитной индукции
	В цепи с таким сопротивлением вектор тока опережает вектор напряжения на угол 90° , а в самом элементе происходит периодический обмен энергией с сетью.	Катушка индуктивности	конденсатор	резистор	Активно - индуктивный элемент	Активно - емкостный элемент
	Почему при резонансе напряжений полное сопротивление цепи является чисто активным?	$X_L > X_C$	$X_L = X_C$	$X_L < X_C$	$X_L \neq X_C$	$X_L \geq X_C$
	Определить активную, реактивную и полную мощности двухполюсника, если мгновенные значения тока и напряжения заданы уравнениями: $u = 141 \sin(314t + 60^\circ), В$ $i = 7,07 \sin(314t + 30^\circ), А$	433 Вт, 250 вар, 500 ВА	433 Вт, 250 вар, 650 ВА	433 Вт, 350 вар, 500 ВА	420 Вт, 250 вар, 500 ВА	200 Вт, 300 вар, 500 ВА

В основе расчета магнитных цепей лежит закон полного тока, имеющий вид	$\oint_s \vec{B} d\vec{s} = 0$	$\oint_l \vec{H} d\vec{l} = \sum I$	$\int_{ab} \vec{H} d\vec{l} = U_m$	$I_{\Sigma} = I_1 + I_2 + \dots$	$I = \int \delta d\vec{s}$
В нелинейных цепях в кривой тока появляются гармоники, не содержащиеся в кривой э.д.с. Как называются токи с частотой, меньшей частоты напряжения?	субгармоники	Высшие гармоники	Нулевые гармоники	Четные гармоники	Нечетные гармоники
Определить первичные параметры воздушной линии без потерь, волновое сопротивление которой равно 600 Ом.	2 мГн/км, 5,5 нФ/км	3 мГн/км, 5,5 нФ/км	3,2 мГн/км, 6,5 нФ/км	2,5 мГн/км, 5,0 нФ/км	2,5 мГн/км, 2 нФ/км
Структурная схема цифровой обработки сигналов содержит следующие основных блоки	АЦП и фильтр, ЦСП, ЦАП и фильтр	АЦП и фильтр, ЦСП, ЦАП	АЦП, ЦСП, ЦАП и фильтр	АЦП, ЦСП и фильтр, ЦАП	АЦП, ЦСП, ЦАП
Необходимо реализовать цифровой ФНЧ с граничными частотами $f_{1z}=400$ Гц, $f_{2z}=600$ Гц и тактовой частотой $f_0=2$ кГц. Определить граничные частоты для решения задачи аппроксимации прототипа.	$f_1=462,53$ кГц $f_2=876,23$ кГц	$f_1=462,53$ Гц $f_2=876,23$ Гц	$f_1=876,53$ Гц $f_2=462,23$ Гц	$f_1=500,53$ Гц $f_2=786,23$ Гц	$f_1=46,25$ Гц $f_2=87,23$ Гц
Какое условие свидетельствует о безвихревом характере электростатического поля	$\text{rot} \vec{E} = 0$	$\vec{D} = \epsilon \vec{E}$	$\text{div} \vec{D} = 0$	$\vec{J} = 0$	$\vec{B} = 0$
Вектор магнитной индукции можно представить в виде вихря некоторого вектора $\vec{A}$, т.е. $\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$. Как называется вектор $\vec{A}$?	Скалярный потенциал магнитного поля	Векторный потенциал магнитного поля	Вектор Пойнтинга	Электродинамический запаздывающий потенциал	Вектор напряженности магнитного поля
Как называется вектор $\vec{S}$, представляющий собой векторное произведение векторов $\vec{E}$ и $\vec{H}$	Вектор Пойнтинга	Вектор индукции магнитного поля	Вектор напряженности магнитного поля	Вектор напряженности электрического поля	Вектор электрического смещения
Какой должна быть толщина стенок экрана для получения эффективного электромагнитного экранирования	Порядка четверти длины волны λ в веществе экрана	Порядка длины волны λ в веществе экрана	Порядка половины длины волны λ в веществе экрана	Порядка одной восьмой длины волны λ в веществе экрана	Порядка 50 см.

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1.Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3.Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Измерение сопротивлений, токов, напряжений и мощности в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока с последовательным соединением резисторов

Цель работы:

1. Ознакомиться с измерениями токов, напряжений, сопротивлений и мощности с помощью мультиметров и ваттметра, экспериментально убедиться в выполнении закона Ома и закона Джоуля-Ленца в электрической цепи постоянного тока. (ОПК-3)
2. Исследование цепи постоянного тока с последовательным соединением резисторов. (ОПК-3)

Вопросы к защите:

1. Что называется электрической цепью?
2. Что называется схемой замещения?
3. Пассивные элементы схемы замещения?
4. Активные элементы схемы замещения?
5. Закон Ома для участка цепи с ЭДС?

6. Закон Джоуля-Ленца?
7. Какое соединение элементов называют последовательным?
8. Запишите формулу для расчета эквивалентного сопротивления при последовательном соединении.
9. Как определяется эквивалентная проводимость?
10. Сформулируйте I и II законы Кирхгофа. Как изменится уравнение, составленное по II закону Кирхгофа, при изменении направления обхода контура?

Полный комплект лабораторных работ по темам дисциплины представлен в методических указаниях:

Артыкаева Э.М., Табачникова Т.В. Теоретические основы электротехники: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Составить уравнения Кирхгофа для схемы рис. 1, где стрелками указаны положительные направления токов, применяя топологические матрицы. Дано:

$r_1=12\text{ Ом}, r_2=5\text{ Ом}, r_3=2\text{ Ом}, r_4=4\text{ Ом}, r_5=4\text{ Ом}, r_6=6\text{ Ом}, r_7=24\text{ Ом}, E_1=4\text{ В}, E_2=1\text{ В}, E_6=5\text{ В}, E_7=2\text{ В}, J_2=0,7\text{ А}.$

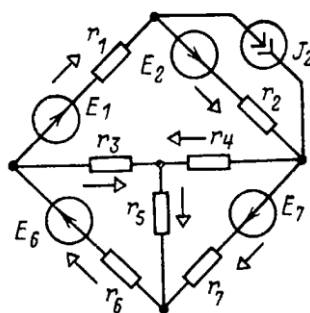


Рис.1

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в практикуме:

Артыкаева Э.М., Табачникова Т.В. Теоретические основы электротехники: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.4. Курсовая работа

6.3.4.1. Порядок проведения

Выполнение курсовой работы осуществляется обучающимися самостоятельно в течение семестра, включает в себя расчетно-пояснительную записку. Направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. По завершению курсовой работы проводится его защита. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100 ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

- дал четкие, обоснованные и полные ответы на вопросы при защите курсовой работы, проявил готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложил этапы решения задач, четко сформулировал результаты и доказал их высокую значимость, проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсового проекта.

Баллы в интервале 71-85 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы преимущественно правильно, но недостаточно четко, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками средний,

сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсового проекта достаточно свободное.

Баллы в интервале 55-70 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы не в полном объеме, на некоторые вопросы ответ не дал, продемонстрировал уровень владения знаниями, умениями и навыками базовый, имеются заметные погрешности в структуре курсовой работы, владение материалом курсовой работы не вполне свободное, но достаточное.

Баллы в интервале 0-54 ставятся:

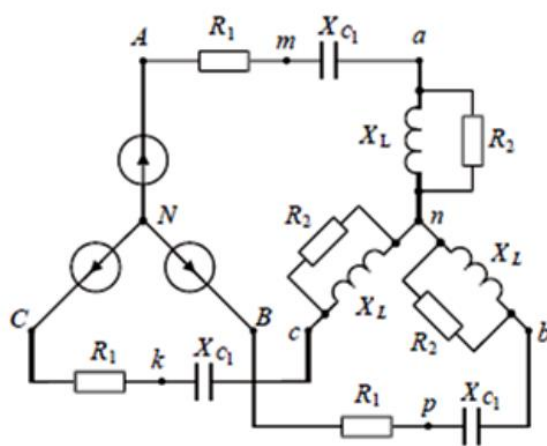
- в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность обучающегося по теме курсовой работы, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсовой работы, неудовлетворительное владение полученными знаниями, умениями и навыками (компетенции не освоены).

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

Темы курсовой работы посвящены расчету трехфазных электрических цепей и расчету переходных процессов в линейных электрических цепях:

- вычислить все токи в схеме;
- построить векторно-топографическую диаграмму;
- найти мощность, потребляемую трехфазной системой;
- записать мгновенное значение напряжения между заданными точками;
- определить закон изменения во времени тока после коммутации в одной из ветвей схемы или напряжения на каком-либо элементе или между заданными точками схемы. Задачу следует решить двумя методами: классическим и операторным.

Примерный вариант задания на курсовую работу «Расчёт трёхфазных электрических цепей»



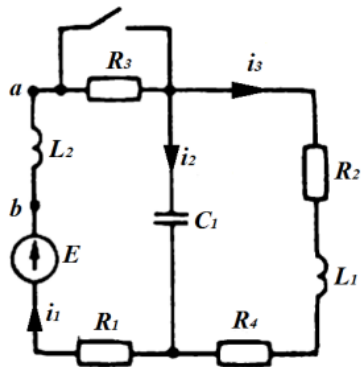
Исходные данные: $E_A = 60$ В, $T = 0,015$ с; $L = 4.78$ мГн; $C_1 = 398$ мкФ, $R_1 = 7,66$ Ом, $R_2 = 2$ Ом

Задание:

- вычислить все токи в схеме (ОПК-3);

- построить векторно-топографическую диаграмму (ОПК-3);
- найти мощность, потребляемую трехфазной системой (ОПК-3);
- записать мгновенное значение напряжения между заданными точками (ОПК-3).

Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях



Исходные данные: $E_A=200\text{В}$, $L=1\text{ мГн}$; $C=10\text{ мкФ}$, $R_1=10\text{ Ом}$, $R_2=10\text{ Ом}$, $R_3=50\text{ Ом}$, $R_4=30\text{ Ом}$.

Задание: определить закон изменения во времени тока после коммутации в одной из ветвей схемы или напряжения на каком-либо элементе или между заданными точками схемы. Задачу следует решить двумя методами: классическим и операторным (ОПК-3).

Примерные вопросы к защите курсовой работы:

№ п/п	Примерные вопросы к защите курсового проекта	ОПК-3
1.	Способы соединения трехфазных цепей.	+
2.	Симметричный режим трехфазной цепи.	
3.	Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей	+
4.	Чем отличается классический метод расчёта переходных процессов от операторного метода	+
5.	Свойства корней характеристического уравнения.	+
6.	Законы Кирхгофа и Ома в операторной форме.	+

Требования к оформлению и выполнению расчетно-пояснительной записки, чертежей, а также варианты заданий на курсовую работу приведены в методических указаниях:

Табачникова Т.В., Швецова Л.В. Теоретические основы электротехники: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профилей «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2019.

6.3.5 Зачет с оценкой

Перечень вопросов для тестирования

3 семестр

Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей

1. Общая физическая основа задач теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей.
2. Заряженные элементарные частицы и электромагнитное поле как особые виды материи.
3. Связь между электрическими и магнитными явлениями.
4. Электрическое и магнитное поля как две стороны единого электромагнитного поля.
5. Обобщение понятий и законов электромагнитного поля.
6. Закон электромагнитной индукции.
7. Потокосцепление. Э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции.
8. Принцип электромагнитной инерции.
9. Потенциальное и вихревое электрические поля.
10. Связь магнитного поля с электрическим током.
11. Намагниченность вещества и напряженность магнитного поля.
12. Закон полного тока.
13. Основные уравнения электромагнитного поля.
14. Энергия системы заряженных тел.
15. Распределение энергии. Силы, действующие на заряженные тела.
16. Энергия системы контуров с электрическими токами.
17. Распределение энергии в магнитном поле.
18. Электромагнитная сила.

Тема 2. Теория линейных электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока

19. Электрические и магнитные цепи.
20. Элементы электрических цепей.
21. Активные и пассивные части электрических цепей.
22. Физические явления в электрических цепях.
23. Параметры электрических цепей.
24. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи.
25. Условные положительные направления тока и э. д. с. в элементах цепи и напряжения на их зажимах.
26. Источники э. д. с. и источники тока.
27. Топологические понятия схемы электрической цепи.
28. Законы электрических цепей.
29. Баланс мощностей в сложной цепи.
30. Топологические методы расчета цепей.
31. Расчет сложных цепей при постоянном токе.
32. Узловые уравнения для токов в цепи.
33. Контурные уравнения цепи.
34. Связи между матрицами соединений, контуров и сечений.

- 35. Принцип наложения и основанный на нем метод расчета цепи.
- 36. Принцип взаимности и основанный на нем метод расчета цепи.
- 37. Метод эквивалентного генератора.
- 38. Преобразование источников э. д. с. и тока.

Тема 3. Линейные электрические цепи синусоидального тока

- 39. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах.
- 40. Источники синусоидальных э. д. с. и токов.
- 41. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.
- 42. Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов.
- 43. Установившийся синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков резистивного, индуктивного, емкостного.
- 44. Комплексный метод расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе.
- 45. Комплексные сопротивление и проводимость.
- 46. Выражения законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
- 47. Расчет мощности по комплексным значениям напряжения и тока.
- 48. Установившийся синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением участков резистивного, индуктивного, емкостного.
- 49. Активная, реактивная и полная мощности.
- 50. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока.
- 51. Идеальный трансформатор.
- 52. Резонанс при последовательном соединении резистивного, индуктивного, емкостного участков.
- 53. Частотные характеристики цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков.
- 54. Резонанс при параллельном соединении резистивного, индуктивного, емкостного участков.
- 55. Частотные характеристики цепи с параллельным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков.
- 56. Частотные характеристики цепей, содержащих только реактивные элементы.
- 57. Резонанс в индуктивно-связанных контурах.

Тема 4 Линейные электрические цепи несинусоидальных периодических токов

- 58. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических э. д. с., напряжениях и токах.
- 59. Метод расчета мгновенных установившихся напряжений и токов в линейных электрических цепях при действии периодических несинусоидальных э. д. с.
- 60. Зависимость формы кривой тока от характера цепи при несинусоидальном напряжении.
- 61. Действующие периодические несинусоидальные токи, напряжения и ЭДС

62. Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях.

63. Особенности поведения высших гармоник в трехфазных цепях.

Тема 5. Методы анализа линейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами

64. Анализ общих свойств четырехполюсников.

65. Различные виды уравнений четырехполюсника.

66. Эквивалентные схемы четырехполюсника.

67. Соединения четырехполюсников и матричная запись уравнений четырехполюсника.

68. Передаточные функции четырехполюсников.

69. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.

70. Обратные связи.

71. Активный четырехполюсник.

Тема 6. Цепные схемы. Электрические фильтры

72. Структурные схемы.

73. Характеристические параметры четырехполюсника.

74. Передаточные функции согласованных цепных схем.

75. Электрические фильтры.

76. Электрические фильтры нижних частот типа k .

77. Электрические фильтры нижних частот типа m .

78. Метод преобразования частоты.

79. Электрические фильтры верхних частот.

80. Полосовые электрические фильтры.

6.3.6 Экзамен

6.3.6.1 Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.6.2 Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;
- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.6.3 Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-3
1.	Способы соединения трехфазных цепей.	+
2.	Симметричный режим трехфазной цепи.	+
3.	Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей.	+
4.	Топографические диаграммы трехфазных цепей.	+
5.	Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей методом симметричных составляющих.	+
6.	Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом.	+
7.	Определение постоянных интегрирования.	+
8.	Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными резистивным, индуктивным, емкостным участками.	+
9.	Переходные процессы в цепи с параллельно соединенными резистивным, индуктивным, емкостным участками.	+
10.	Разряд конденсатора на активно-индуктивную цепь.	+
11.	Включение цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков под постоянное напряжение.	+
12.	Включение цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного, емкостного участков под синусоидальное напряжение.	+
13.	Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи.	+
14.	Операторное изображение функций, их производных и интегралов.	+
15.	Законы Кирхгофа и Ома в операторной форме.	+
16.	Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Переход от изображений к оригиналу.	+
17.	Свойства корней характеристического уравнения.	+
18.	Особые свойства нелинейных электрических цепей.	+
19.	Элементы электрической цепи с нелинейными сопротивлениями их	+

	параметры и характеристики.	
20.	Нелинейные свойства ферромагнитных материалов.	+
21.	Нелинейные характеристики и параметры катушки с сердечником из ферромагнитного материала.	+
22.	Конденсаторы с нелинейной характеристикой.	+
23.	Источники э. д. с. и источники тока с нелинейными характеристиками.	+
24.	Метод эквивалентных синусоид.	+
25.	Формы кривых тока, магнитного потока и э. д. с. в катушке с ферромагнитным сердечником.	+
26.	Уравнение, векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником.	+
27.	Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема трансформатора с ферромагнитным сердечником.	+
28.	Явление феррорезонанса при последовательном соединении катушки с ферромагнитным сердечником и конденсатора.	+
29.	Метод гармонического баланса для расчета периодических процессов в нелинейных цепях.	+
30.	Выделение высших гармоник в нелинейных цепях с целью преобразования частоты.	+
31.	Аналитический метод расчета переходных процессов, основанный на приближенном аналитическом выражении характеристики нелинейного элемента.	+
32.	Метод последовательных интервалов.	+
33.	Метод, основанный на условной линеаризации уравнения цепи.	+
34.	Токи и напряжения в длинных линиях.	+
35.	Уравнения однородной двухпроводной линии.	+
36.	Установившийся режим в однородной линии.	+
37.	Уравнения однородной линии с гиперболическими функциями.	+
38.	Характеристики однородной линии. Входное сопротивление линии.	+
39.	Общее решение уравнений однородной линии.	+
40.	Классификация сигналов. Преобразование Фурье аналогового сигнала.	+
41.	Спектры.	+
42.	Импульсная и частотные характеристики цифровой системы.	+
43.	Передающая функция и частотные характеристики цифровой системы.	+
44.	Быстрое преобразование Фурье.	+
45.	Теорема Котельникова.	+
46.	Свойства частотных характеристик систем ЦОС.	+
47.	Z-преобразование, передаточная функция $H_z(z)$.	+
48.	Определение передаточных функций цифровых фильтров.	+
49.	Равноволновая аппроксимация ХЗ ФНЧ (Чебышева).	+
50.	Преобразование функции $H(p)$ в функцию $H_z(z)$.	+
51.	Электромагнитное поле и его уравнения в интегральной форме.	+
52.	Закон полного тока в дифференциальной форме — первое уравнение Максвелла.	+
53.	Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме — второе уравнение Максвелла.	+
54.	Теорема Гаусса в дифференциальной форме.	+
55.	Постулат Максвелла в дифференциальной форме	+
56.	Выражение в дифференциальной форме принципов непрерывности магнитного потока	+
57.	Выражение в дифференциальной форме принципов непрерывности	+

	непрерывности электрического тока	
58.	Теорема Остроградского.	+
59.	Теорема Стокса.	+
60.	Полная система уравнений электромагнитного поля.	+
61.	Безвихревой характер электростатического поля.	+
62.	Градиент электрического потенциала.	+
63.	Убывание потенциала и напряженности поля на больших расстояниях от системы заряженных тел.	+
64.	Определение потенциала по заданному распределению зарядов	+
65.	Уравнения Пуассона.	+
66.	Уравнения Лапласа.	+
67.	Граничные условия на поверхности проводников.	+
68.	Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.	+
69.	Плоскопараллельное поле.	+
70.	Применение функций комплексного переменного.	+
71.	Электростатическое экранирование.	+
72.	Уравнения электромагнитного поля постоянных токов.	+
73.	Электрическое поле в диэлектрике, окружающем проводники с постоянными токами.	+
74.	Электрическое поле и поле вектора плотности тока в проводящей среде.	+
75.	Граничные условия на поверхности раздела двух проводящих сред.	+
76.	Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем.	+
77.	Ток утечки в кабеле.	+
78.	Сопротивление изоляции кабеля.	+
79.	Сопротивление заземления.	+
80.	Вихревой характер магнитного поля токов.	+
81.	Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов.	+
82.	Векторный потенциал магнитного поля токов.	+
83.	Выражение магнитного потока через векторный потенциал.	+
84.	Плоскопараллельное поле.	+
85.	Поле линейных проводов.	+
86.	Принцип соответствия плоско-параллельных электрических полей.	+
87.	Принцип соответствия плоско-параллельных магнитных полей.	+
88.	Прямолинейный провод с током во внешнем однородном поле.	+
89.	Магнитное экранирование.	+
90.	Плоская электромагнитная волна в диэлектрике.	+
91.	Скорость распространения электромагнитной волны.	+
92.	Вектор Пойнтинга.	+
93.	Поток электромагнитной энергии.	+
94.	Опыты Г. Герца. Работы П. И. Лебедева.	+
95.	Электродинамический векторный потенциал электромагнитного поля	+
96.	Электродинамический скалярный потенциал электромагнитного поля	+
97.	Мощность и сопротивление излучения диполя и антенны.	+
98.	Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии.	+
99.	Передача электромагнитной энергии по внутренней полости металлических труб.	+
100.	Волноводы.	+

Примерные типовые задачи к экзамену:

1. Высокочастотный Т-образный фильтр типа к собран из двух конденсаторов емкостью 4 нФ каждый и катушки с индуктивностью 0,34 мГн, потерями в которых можно пренебречь. Определить, при какой частоте сопротивление согласованной нагрузки активное и равно 300 Ом (ОПК-3).

2. Высокочастотный П-образный фильтр типа к с граничной частотой 96 кГц применяется для подавления мешающего сигнала на частоте 64 кГц и пропускания сигналов более высоких частот. Емкость конденсатора фильтра равна $4 \cdot 10^3$ пФ. Найти индуктивность каждой катушки фильтра. Определить, достаточно ли одного звена для уменьшения уровня мешающего сигнала на 40 Дб, а если нет, то из скольких звеньев должен быть собран фильтр (ОПК-3).

3. Заграждающий Т-образный фильтр типа к содержит три катушки и три конденсатора, потерями в которых можно пренебречь. Индуктивности двух катушек равны по 18 мГн, емкости двух конденсаторов – по 0,04 мкФ, параметр $k=600$ Ом (ОПК-3).

4. В системе связи по распределительным электрическим сетям передающую и приемную аппаратуру защищают от напряжения сети 500 В уравновешенным Т-образным высокочастотным фильтром типа к. Емкость каждого конденсатора фильтра 0,15 мкФ, характеристическое сопротивление с увеличением частоты приближается к значению 600 Ом. Найти граничную частоту фильтра, постоянную ослабления на частоте сети и напряжение сети на выходе фильтра, считая нагрузку согласованной (ОПК-3).

5. Определить постоянную ослабления каскадного соединения Г-образных полувзвеньев типа m и типа k, выполненного по принципу согласования, на частоте 4,4 МГц, если $L=31,8$ мкГн; $C=200$ пФ; $m=0,5$. Найти, во сколько раз при этой частоте и согласованной нагрузке напряжение на выходе соединения меньше, чем на входе (ОПК-3).

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.

- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.

- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» в 3, 4 семестрах разделяется на 2 дисциплинарных модуля в каждом семестре.

Семестр 3

Дисциплинарный модуль	ДМ 3.1	ДМ 3.2
Текущий контроль (практические занятия, лабораторные работы)	10-15	10-15
Текущий контроль (тестирование)	7-15	8-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл:	35-60	

Дисциплинарный модуль 3.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1.	Практическое занятие №1. Расчет линейных цепей с источниками постоянных ЭДС. Матричная форма записи уравнений Кирхгофа.	2
2.	Практическое занятие №2. Применение узловых уравнений и уравнений с напряжениями ветвей дерева для расчета линейных цепей с источниками постоянных ЭДС. Применение контурных уравнений для расчета линейных цепей с источниками постоянных ЭДС.	2
3.	Практическое занятие №3. Разветвленные электрические цепи. Векторные и топографические диаграммы. Расчет цепей синусоидального переменного тока по комплексным значениям.	2

4.	Практическое занятие №4. Электрические цепи с взаимной индукцией. Расчет резонансных цепей синусоидального тока.	2
5.	Лабораторная работа №1. Измерение сопротивлений, токов, напряжений и мощности в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока с последовательным соединением резисторов.	1
6.	Лабораторная работа №2. Параллельное соединение резисторов в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока при смешанном соединении резисторов.	1
7.	Лабораторная работа №3. Цепь синусоидального тока при последовательном соединении R, L, C. Параллельное соединение катушки индуктивности и конденсатора.	1
8.	Лабораторная работа №4. Частотные характеристики последовательного резонансного контура. Частотные характеристики параллельного резонансного контура.	2
9.	Лабораторная работа №5. Определение параметров индуктивно связанных катушек.	2
Итого:		15
Тестирование		
10.	Тестирование по модулю 3.1	15
Итого:		15
ВСЕГО по ДМ 3.1		30

Дисциплинарный модуль 3.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1.	Практическое занятие №5. Уравнения и коэффициенты пассивных четырехполюсников. Активные четырехполюсники. Передаточные функции.	1
2.	Практическое занятие №6. Симметричная трехфазная нагрузка.	1
3.	Практическое занятие №7. Несимметричная трехфазная нагрузка.	1
4.	Практическое занятие №8. Классический метод расчета переходных процессов. Операторный метод расчета переходных процессов.	2
5.	Лабораторная работа №6. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки в звезду.	2
6.	Лабораторная работа №7. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник.	2
7.	Лабораторная работа №8. Аварийные режимы трехфазной цепи при соединении нагрузки в звезду. Аварийные режимы трехфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник.	2
8.	Лабораторная работа №9. Исследование процессов включения под напряжение и короткого замыкания катушки индуктивности	2
9.	Лабораторная работа №10. Исследование переходного процесса в разветвленной цепи с конденсатором и резистором	2
Итого:		15
Тестирование		
10.	Тестирование по модулю 3.2	15
Итого:		15
ВСЕГО по ДМ 3.2		30

Семестр 4

Дисциплинарный модуль	ДМ 4.1	ДМ 4.2
Текущий контроль (практические занятия, лабораторные работы)	9-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	8-15	9-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл:	35-60	

Дисциплинарный модуль 4.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1.	Практическое занятие №1. Фильтры типа к. Другие типы фильтров	1
2.	Практическое занятие №2. Графический, аналитический и численные методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.	1
3.	Практическое занятие №3. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости. Метод усреднения. Автоколебания.	2
4.	Практическое занятие №4. Аналитический и графический методы расчета. Численные методы интегрирования.	1
5.	Лабораторная работа №1. Исследование фильтра напряжения обратной последовательности	1
6.	Лабораторная работа №2. Исследование фильтра напряжения обратной последовательности	1
7.	Лабораторная работа №3. Исследование фильтра напряжения обратной последовательности	1
8.	Лабораторная работа №4. Исследование фильтра напряжения обратной последовательности	1
9.	Лабораторная работа №5. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора	1
10.	Лабораторная работа №6. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора	1
11.	Лабораторная работа №7. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора	1
12.	Лабораторная работа №8. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора	1
13.	Лабораторная работа №9. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора	2
Итого:		15
Тестирование		
14.	Тестирование по модулю 4.1	15
Итого:		15
ВСЕГО по ДМ 4.1		30

Дисциплинарный модуль 4.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1.	Практическое занятие №5. Параметры линии. Формирование прямой и обратной волн в линии без потерь. Волны в линии без искажений	4
2.	Практическое занятие №6. Вводные задачи теории поля. Симметричные поля. Вводные задачи теории поля. Анализ полей.	4

	Электростатическое поле в вакууме. Электростатическое поле в диэлектрике.	
3.	Практическое занятие №7. Дифференциальные уравнения магнитного поля. Векторный и скалярный потенциалы. Магнитное поле в присутствии магнитных тел.	4
4.	Практическое занятие №8. Теорема Умова – Пойнтинга. Напряженность электрического поля в неподвижных и движущихся средах. Электромагнитное поле в проводящей среде. Поверхностный эффект.	3
Итого:		15
Тестирование		
5.	Тестирование по модулю 4.2	15
Итого:		15
ВСЕГО по ДМ 4.2		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- завоевание призового места (1-3) на олимпиадах (по профилю дисциплины), проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетика (до 5 баллов), на олимпиадах в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Теоретические основы электротехники» в 4 семестре предусмотрен экзамен.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (задача)	15
Итого за экзамен		40

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
-----------------------------------	--------

55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника по дисциплине «Теоретические основы электротехники» предусмотрен **курсовая работа**

Критерии оценивания выполнения и защиты курсовой работы

№ п/п	Виды деятельности студента при выполнении курсового проекта	Максимальное количество баллов
Текущая работа		50
1	Вычисление всех токов в заданной схеме	5
2	Построение векторно-топографической диаграммы	5
3	Определение мощности, потребляемой трехфазной системой	5
4	Определение мгновенного значения напряжения между заданными точками.	5
5	Классический метод определения переходных процессов. Определение закона изменения во времени тока после коммутации в одной из ветвей схемы или напряжения на каком-либо элементе или между заданными точками схемы.	15
6	Операторный метод определения переходных процессов. Определение закона изменения во времени тока после коммутации в одной из ветвей схемы или напряжения на каком-либо элементе или между заданными точками схемы	15
Защита курсового проекта		50
7	Полнота и качество оформления пояснительной записки	25
8	Умение студента ориентироваться в теоретическом материале выполненного проекта, защищать полученные результаты	25
Общая оценка		100

Шкала перевода рейтинговых баллов по курсовой работе

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			

1.	Крутов, А. В. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / А. В. Крутов, Э. Л. Кочетова, Т. Ф. Гузанова. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 376 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67742 .	1
2.	Горбунова, Л. Н. Теоретические основы электротехники / Л. Н. Горбунова, С. А. Гусева. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 117 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55913	1
3.	Крутов, А. В. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / А. В. Крутов, Э. Л. Кочетова, Т. Ф. Гузанова. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 376 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67742 .	1
Дополнительная литература			
1.	Парамонова В.И. Теоретические основы электротехники. Конспект лекций. Часть 1. Теория линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс]/ Парамонова В.И., Смирнов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2011.— 113 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47959 .	1
2.	Бутырин П.А. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Том 1. Электрические и магнитные цепи с сосредоточенными параметрами [Электронный ресурс]/ Бутырин П.А., Алексейчик Л.В., Важнов С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2012.— 595 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33163 .	1
3.	Бутырин П.А. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Том 2. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле [Электронный ресурс]/ Бутырин П.А., Алексейчик Л.В., Важнов С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2012.— 571 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33164 .	1
4.	Малинин Л.И. Теория цепей современной электротехники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малинин Л.И., Нейман В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 347 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45176 .	1
Учебно-методические издания			
1.	Артыкаева Э.М., Табачникова Т.В. Теоретические основы электротехники:	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.		
2.	Артыкаева Э.М., Табачникова Т.В. Теоретические основы электротехники: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
3.	Табачникова Т.В., Швецова Л.В. Теоретические основы электротехники: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1.	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2.	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
3.	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
4.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
5.	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru
6.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
7.	СПС Консультант Плюс	http://www.consultant.ru
8.	Официальный сайт компании ФГАУ ГНИИ «Информика»	http://www.informika.ru
9.	Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Единое окно доступа к образовательным ресурсам	www.fcior.edu.ru
10.	СДО АГНИ «Цифровой университет»	http://mdl.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшийся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),

- решение практических задач;

- самостоятельное изучение теоретического материала.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

10. Перечень программного обеспечения

Освоение дисциплины предполагает использование следующего программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C41910231430208307 84	BP00347095- СТ/582 от 10.10.2019г.
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
6	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
7	7-Zip File Manager	Свободно распространяемое ПО	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Теоретические основы электротехники» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-222 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX™-4300 – 10 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 Принтер HP LJ P1020
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-122. Лаборатория «Электротехники и электробезопасности» (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа)	1. Комплект типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники» Комплект учебно-лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники»

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы «Электроснабжение».

.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	Знать: – основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; – свойства линейных однофазных и трехфазных электрических цепей и методы их анализа; – основные понятия и законы теории переходных процессов в линейных электрических цепях и методы анализа. Уметь: – анализировать и рассчитывать электрические цепи в установившемся режиме работы; – анализировать и рассчитывать переходные процессы в линейных и нелинейных электрических цепях; – анализировать и рассчитывать электромагнитные поля и интегральные оценки систем. Владеть: – методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; – навыками решения задач и анализа нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, а также дискретных (цифровых) цепей; – навыками решения задач и проведения лабораторных	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-16. Практические задачи по темам 2-11, 13, 15, 16. Лабораторные работы по темам 2, 3, 5, 6, 8. Промежуточная аттестация: Курсовая работа Зачет с оценкой Экзамен

		экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.	
--	--	---	--

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.О.13 Дисциплина «Теоретические основы электротехники» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы «Электроснабжение». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах ¹ / на 3 курсе ² / на 2 курсе ³
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 10 ЗЕ. Часов по учебному плану: 360 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем – 140 ¹ /30 ² /30 ³ часов, в том числе: лекции – 70 ¹ /12 ² /12 ³ часов, практические занятия – 34 ¹ /8 ² /8 ³ часов, лабораторные занятия – 36 ¹ /10 ² /10 ³ часов. Самостоятельная работа обучающихся – 184 ¹ /321 ² /321 ³ часов.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей Тема 2. Теория линейных электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока Тема 3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи несинусоидальных периодических токов. Тема 4. Методы анализа линейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами Тема 5. Трехфазные цепи Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета Тема 7. Цепные схемы. Электрические фильтры Тема 8. Нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока Тема 9. Переходные процессы в нелинейных цепях Тема 10. Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей Тема 11. Цепи с распределенными параметрами (установившийся и переходный режимы) Тема 12. Цифровые (дискретные) цепи и их характеристики Тема 13. Теория электромагнитного поля, электростатическое поле Тема 14. Электрическое поле постоянных токов Тема 15. Магнитное поле постоянных токов Тема 16. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

Форма промежуточной аттестации	курсовая работа на 2 курсе в 3 семестре ¹ / на 3 курсе ² / на 2 курсе ³ , зачет с оценкой на 2 курсе в 3 семестре ¹ / на 3 курсе ² / на 2 курсе ³ , экзамен на 2 курсе в 4 семестре ¹ / на 3 курсе ² / на 2 курсе ³ .
---------------------------------------	---

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

УТВЕРЖДАЮ

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20__ г.

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: _____

Направленность (профиль) программы: _____

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры _____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)