

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего
образования
«САНКТ–ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №31

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)



А.Л. Ронжин
(подпись)

«21» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Название дисциплины)

Код направления	15.03.06
Наименование направления/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«21» июня 2021 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 15.03.06(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

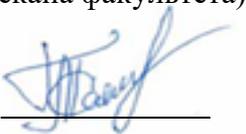
С.В. Солёный

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.э.н., доц..

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Робототехника». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-4 «готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»;

ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»;

ПК-5 «способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»;

ПК-16 «способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых мехатронных и робототехнических систем, и обосновывать меры по их предотвращению».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с:

- законами теории электрических и магнитных цепей;
- расчетом и анализом параметров электрических цепей постоянного и переменного токов, их переменных в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения;
- проведением экспериментальных испытаний электрических и магнитных цепей, электротехнических устройств с анализом результатов испытаний.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний о законах и методах расчета электрических и магнитных цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, умение пользоваться электроизмерительными приборами. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных электрических схем, проводить элементарные лабораторные испытания электротехнических устройств.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

уметь - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно- техническую информацию;

ОПК-4 «готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности»:

знать – где и каким образом собирать научно-техническую информацию

уметь – пользоваться интернет-ресурсами и ходить в библиотеку

владеть навыками – сбора, обработки и анализа информации

иметь опыт деятельности – в сборе, обработке и анализе информации;

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычисл»:

знать – принципы, по которым составляют математические модели электротехнических систем

уметь – составлять математические модели электротехнических систем

владеть навыками – составления математических моделей электротехнических систем

иметь опыт деятельности – в составлении математических моделей электротехнических систем;

ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»:

знать – как разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

уметь - разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

владеть навыками – того, как разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

иметь опыт деятельности – того, как разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

ПК-5 «способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»:

знать – как проводятся эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

уметь – проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

владеть навыками – в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

иметь опыт деятельности – в экспериментах на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

ПК-16 «способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых мехатронных и робототехнических систем, и обосновывать меры по их предотвращению»:

знать – правила техники безопасности при проведении экспериментальных исследований электронных приборов и схем на их основе

уметь - проводить экспериментальные исследования с соблюдением правил техники безопасности

владеть навыками - практической работы по проведению экспериментальных исследований на лабораторном оборудовании

иметь опыт деятельности - в выполнении лабораторных работ по исследованию полупроводниковых приборов и усилительно-преобразовательных устройств

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- Математика. Математический анализ;
- Физика;

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Электроника;
- Схемотехника.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	6/ 216	2/ 72	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки</i>	45	11	34
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	102	34	68
лекции (Л), (час)	34	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17		17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
Экзамен, (час)	36		36
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	78	38	40
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.	2	--	2	--	2
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1	--	--	--	--
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	1	--	2	--	2
Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.	5	--	4	--	10
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2	--	2	--	3
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	1	--	2	--	3
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	2	--	--	--	4

Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.	6	--	7	--	12
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	3	--	3	--	6
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	3	--	4	--	6
Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	4	--	4	--	14
Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях 1-го порядка	2	--	4	--	10
Тема 4.2. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях 2-го порядка	2	--	--	--	4
Итого в семестре	17		17	--	38
Семестр 4					
Раздел 5. Анализ индуктивно связанных цепей	4	4	4	--	9
Тема 5.1. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства. Взаимная индуктивность. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы.	1	--	--	--	3
Тема 5.2. Согласное и встречное включение катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей.	2	2	2	--	3
Тема 5.3. Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.	1	2	2	--	3
Раздел 6. Трехфазные цепи.	3	3	4	--	12
Тема 6.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	1	--	--	--	4
Тема 6.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	1	2	2	--	4
Тема 6.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	1	1	2	--	4
Раздел 7. Нелинейные цепи.	4	4	2	--	6
Тема 7.1. Основные понятия, определения. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного тока. Стабилизация напряжений и токов.	2	2	--	--	3
Тема 7.2. Нелинейная индуктивность в цепи с синусоидальным напряжением. Феррорезонанс напряжений и токов.	2	2	2	--	3
Раздел 8. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.	4	4	3	--	6
Тема 8.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	2	2	--	--	3
Тема 8.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	2	2	3	--	3
Раздел 9. Цепи несинусоидального периодического тока.	2	2	4	--	7
Тема 9.1. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин.	1	1	--	--	3
Тема 9.2. Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и	1	1	4	--	4

токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17	17	17	40
Итого:	34	17	34	17	78

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Введение. Основные понятия теории электрических цепей.
Тема 1.1	Предмет и цель курса «Электротехника». Электромагнитная модель устройства и системы. Классификация моделей: линейные и нелинейные; стационарные и нестационарные; с сосредоточенными и распределенными параметрами
Тема 1.2	Электрическая цепь. Система величин, используемая при описании цепи. Структурные элементы цепи, активные и пассивные элементы, их свойства, уравнения и параметры. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами
Раздел 2	Законы электрической цепи.
Тема 2.1	Основные топологические элементы и множества: двухполюсник, узел, сечение, контур, граф электрической цепи. Закон токов Кирхгофа. Закон напряжений Кирхгофа. Закон электромагнитной индукции
Тема 2.2	Математическая модель цепи - «уравнение цепи». Совокупность уравнений элементов и уравнений их соединений. Ветвь как двухполюсник, ток и напряжение которого связаны уравнением ветви
Раздел 3	Методы анализа цепей постоянного тока.
Тема 3.1	Анализ цепей методами эквивалентных преобразований, по законам Кирхгофа, методами узловых напряжений и токов связей.
Тема 3.2	Методы проверки расчетов: по балансу мощностей, законам Кирхгофа.
Раздел 4	Линейные цепи в гармоническом режиме.
Тема 4.1	Основные величины характеризующие гармонический режим. Мгновенное, среднее и действующее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность.
Тема 4.2	Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения соединений в комплексной форме. Комплексная мощность. Мощности: активная, реактивная, полная. Баланс активных и реактивных мощностей
Тема 4.3	Расчет пассивных двухполюсников со смещанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости. Резонанс: условия и виды резонанса. Определение резонансных величин.
Раздел 5	Анализ индуктивно связанных цепей.
Тема 5.1	Цепь с взаимной индукцией: модель устройства, отдельные части которого связаны общим магнитным потоком. Взаимная индуктивность, параметр M , характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции. Одноименные зажимы. Уравнения цепи с взаимной индукцией, построенные по законам Кирхгофа.
Тема 5.2	Линейный трансформатор: его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.

Раздел 6	Трехфазные электрические цепи.
Тема 6.1	Классификация многофазных цепей и систем. Расчет цепей соединением звездой и треугольником.
Тема 6.2	Пульсирующее и вращающиеся магнитные поля. Принцип работы асинхронного и синхронного электродвигателей.
Тема 6.3	Мощность в трехфазной цепи и способы ее измерения.
Раздел 7	Линейные электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами
Тема 7.1	Разложение периодической функции в ряд Фурье. Случай симметрии. Спектры. Расчет цепи в периодическом режиме.
Тема 7.2	Частотные характеристики простейших цепей и колебательных контуров. Простейшие фильтры.
Раздел 8	Четырехполосники.
Тема 8.1	Основные уравнения, системы обобщенных коэффициентов, схемы пассивных четырехполосников. Характеристические параметры. Соединения четырехполосников. Передаточные функции четырехполосников. Расчет цепи с четырехполосниками.
Тема 8.2	Активные четырехполосники. Зависимые источники, простейшие активные четырехполосники, обратные связи, схемы замещения. Расчет цепи с активными четырехполосниками.
Раздел 9	Классический метод анализа переходных процессов.
Тема 9.1	Нестационарная электромагнитная цепная модель. Виды нестационарных режимов, их связь с установившимися режимами. Законы коммутации. Переменные состояния. Начальные условия.
Тема 9.2	Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния. Характеристики свободных процессов в цепях первого, второго и более высоких порядков.
Раздел 10	Операционный метод анализа переходных процессов.
Тема 10.1	Прямое и обратное преобразование Лапласа. Свойства операционных изображений.
Тема 10.2	Составление и решение уравнений цепи в операционной форме. Переход от изображений к оригиналам. Теорема разложения.
Раздел 11	Нелинейные электрические цепи.
Тема 11.1	Нелинейные элементы, их основные характеристики, статическое и динамическое сопротивление.
Тема 11.2	Методы расчета нелинейных цепей на постоянном токе: графо-аналитический; метод эквивалентного источника.
Тема 11.3	Автоколебания и феррорезонанс в нелинейных электрических цепях.
Раздел 12	Магнитные цепи.
Тема 12.1	Основные параметры магнитного поля. Ферромагнитные материалы.
Тема 12.2	Закон полного тока. Законы Ома и Кирхгофа для магнитной цепи.
Тема 12.3	Аналогии формул расчета электрических и магнитных цепей.
Раздел 13	Линейные цепи с распределенными параметрами (длинные линии).
Тема 13.1	Условия и построение цепной модели длинной линии.
Тема 13.2	Уравнения однородной длинной линии в гармоническом режиме.
Тема 13.3	Бегущие волны. Линия без потерь при различных режимах нагрузки. Стоячие волны. Варианты применения длинных линий.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
1	Эквивалентные преобразования пассивных цепей и их использование для расчета цепи.	РГЗ	2	1
2	Эквивалентные преобразования активных цепей, исключение вырожденных ветвей.	РГЗ	2	2
3	Матрицы цепи, уравнения цепи в матричной форме, сигнальные графы, определение передачи графа	РГЗ	2	3
4	Определение независимых и зависимых начальных условий, составление и решение систем дифференциальных уравнений для цепей первого и второго порядков	РГЗ	3	4
5	Графо - аналитический метод и метод итераций. Анализ магнитных цепей	РГЗ	2	9
6	Метод кусочно - линейной аппроксимации.	РГЗ	2	10
7	Метод сеток.	РГЗ	2	11
Всего:			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Практическая подготовка, час	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Исследование сложных электрических цепей постоянного тока	4	2	2
	Передача энергии от источника к приемнику	4	2	3
2	Исследование простых электрических гармоническом режиме	4	3	4
3	Исследование цепей с взаимной индукцией	5	3	5
Семестр 4				
4	Исследование трехфазной цепи при соединении приемника звездой	4	3	6
	Исследование трехфазной цепи при соединении приемника треугольником	5	3	6
5	Исследование переходного процесса в цепи первого порядка	5	3	9
6	Исследование переходного процесса в цепи второго порядка	5	3	9

7	Исследование активного четырехполюсника (фильтра)	5	3	8
8	Исследование нелинейной цепи постоянного тока	5	3	11
10	Исследование цепи с распределенными параметрами	5	3	13
Всего:		51	28	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: закрепление знаний, полученных в ходе изучения курса

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

Часов практической подготовки: 17 часов

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Самостоятельная работа, всего	78	38	40
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	53	23	30
курсовое проектирование (КП, КР)	5	-	5
Подготовка к текущему контролю (ТК)	20	15	5

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме: учебное пособие / Б. А. Артемьев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.	
	Основы теории цепей. Переходные процессы: учебное пособие/ В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП. 2012. - 124 с.	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Кол-во экз. в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Электротехника. Переходные процессы линейной электрической цепи со сосредоточенными параметрами. Нелинейные цепи :	
	учебное пособие / Б. А. Артемьев, Н. В. Решетникова, Д. В. Шишлаков; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 130 с.	
	Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы: учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП. 2010. - 232 с.	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория общего доступа.	на ул. Гастелло, 15.
2	Специализированные лаборатории «Линейные электрические цепи» и «Нелинейные электрические и магнитные цепи».	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15.

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.
Зачет	Список вопросов; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Иностранный язык
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
1	Физическая культура
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Иностранный язык
2	История
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Иностранный язык
3	Культурология
3	Правоведение
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Философия
3	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Социология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Экология
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах

6	Оптимальные системы
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Автоматизация расчета и проектирования технических систем
7	Идентификация и диагностика систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
8	Системы с искусственным интеллектом в робототехнике
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Экспериментальные методы исследования
ОПК-4 «готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности»	
2	Информационные технологии
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
3	Электротехника
4	Метрология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Теория автоматического управления
5	Экология
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Теория автоматического управления
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Основы информационной безопасности
7	Теория автоматического управления
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных

	умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
3	Электротехника
4	Метрология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
5	Теория автоматического управления
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
6	Оптимальные системы
6	Теория автоматического управления
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
7	Математические методы исследований
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Теория автоматического управления
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Системы с искусственным интеллектом в робототехнике
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
5	Теория автоматического управления
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
6	Оптимальные системы
6	Программируемые логические интегральные схемы
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Теория автоматического управления
6	Управление роботами и робототехническими системами

7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Моделирование в электромеханике
7	Программирование микроконтроллеров
7	Проектирование электроприводов
7	Теория автоматического управления
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-5 «способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Теория автоматического управления
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Оптимальные системы
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Теория автоматического управления
7	Идентификация и диагностика систем
7	Теория автоматического управления
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
8	Экспериментальные методы исследования
ПК-16 «способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых мехатронных и робототехнических систем, и обосновывать меры по их предотвращению»	
3	Электротехника
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Электроника
4	Электротехника
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
8	Надежность робототехнических систем

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка одноименных зажимов.
2.	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.
3.	Определение переходной характеристики интеграла Дюамеля.
4.	Расчет переходного процесса при произвольной форме входного воздействия.
5.	Пассивные четырехполюсники: уравнения в [A] коэффициентах.
6.	Расчет [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.
7.	Электрические схемы для определения [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.
8.	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.
9.	Управляемые источники электрической энергии.
10.	Операционный усилитель, его свойства.
11.	Обратные связи в усилителях.

12.	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ интегратора на основе операционного усиления.
13.	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ дифференцирующего звена на основе операционного усилителя.
14.	Расчет линейной ЭЦ при периодическом несинусоидальном сигнале (напряжении).
15.	Нелинейные элементы, их характеристики.
16.	Графический расчет нелинейной ЭЦ.
17.	Расчет нелинейной ЭЦ методом эквивалентного источника напряжения.
18.	Методы аппроксимации нелинейных зависимостей.
19.	Феррорезонансный стабилизатор напряжений.
20.	Генератор релаксационных колебаний.
21.	Магнитная и электрическая цепи: аналогия формул расчета.
22.	Расчет линейной неразветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.
23.	Расчет линейной разветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.
24.	Расчет нелинейной магнитной цепи с постоянными МДС.
25.	Трансформатор: схемы замещения.
26.	Что такое последовательное соединение двух резисторов?
27.	Как можно определить входное сопротивление последовательно соединённых резисторов?
28.	Какие значения сопротивления, тока и напряжения соответствуют режиму холостого хода?
29.	Что такое параллельное соединение резисторов?
30.	Как можно определить входную проводимость параллельно соединённых резисторов?
31.	Какие значения сопротивления, напряжения и тока соответствуют режиму короткого замыкания?
32.	Как нужно соединить резисторы, чтобы увеличить входное сопротивление?
33.	Как нужно соединить резисторы, чтобы уменьшить входное сопротивление?
34.	Как построить граф электрической цепи?
35.	Из каких ветвей графа состоит главный контур?
36.	Какие ветви графа составляют главное сечение?
37.	Какие уравнения составляются для главных сечений?
38.	Какие уравнения составляются для главных контуров?
39.	Чему равно число уравнений токов связей?
40.	Чему равно число уравнений угловых напряжений?
41.	Что такое комплексная амплитуда?
42.	Какими величинами связаны комплексные амплитуды напряжения и тока?
43.	Что такое индуктивное и ёмкостное сопротивление?
44.	Что называется индуктивной и ёмкостной проводимостью?
45.	Какими комплексными сопротивлениями обладают резистор, индуктивность и ёмкость?
46.	Какие комплексные проводимости имеют резистор, индуктивность и ёмкость?
47.	Какие углы между напряжением и током имеют место в резисторе, индуктивности и ёмкости ?
48.	Что такое векторная диаграмма?
49.	Какое условие должно соблюдаться, чтобы в цепи имел место режим резонанса?
50.	При каких условиях в цепи возникает переходный процесс?
51.	Что такое независимые начальные условия, как их определить?
52.	Какие уравнения описывают линейную электрическую цепь в переходном процессе?
53.	Из каких частей состоит решение системы линейных дифференциальных уравнений?
54.	Как определить порядок решения линейных дифференциальных уравнений, как он влияет на форму решения?
55.	Что представляет собой индуктивность и ёмкость в постоянном режиме?
56.	Что такое постоянная времени, как связать её с длительностью переходного процесса?
57.	Какого вида переходные процессы существуют в цепях второго порядка, от чего это зависит?
58.	Какие величины используют для характеристики переходных процессов второго порядка?

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1.	Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.
2.	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.
3.	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия.
4.	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.
5.	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.
6.	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.
7.	Расчет электрических цепей методом токов связей.
8.	Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.
9.	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.
10.	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).
11.	Метод комплексных амплитуд.
12.	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.
13.	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости.
14.	Комплексное сопротивление и проводимость цепи.
15.	Анализ сложных цепей гармонического тока.
16.	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.
17.	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.
18.	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.
19.	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации.
20.	Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.
21.	Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.
22.	Классический метод анализа переходных процессов.
23.	Операторный метод анализа переходных процессов. Преобразование Лапласа. Теорема разложения.
24.	Метод переменных состояния.
25.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (классический метод).
26.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 2-го порядка при коммутации (классический метод).
27.	Определение корня α характеристического уравнения на основе $R_{\text{экв}}$.
28.	Определение корней α_1, α_2 с использованием выражения $Z_{\text{вх}}(p)$.
29.	Составление уравнений состояния переходного процесса в линейной ЭЦ 2-го порядка.
30.	Зависимость вида переходного процесса от расположения корней α_1 и α_2 на комплексной плоскости.
31.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (операторный метод).
32.	Свойства преобразований Лапласа.
33.	Формула разложения в расчете переходного процесса операторным методом.
34.	Законы Кирхгофа в операторной форме.
35.	Построение операторной схемы замещения.
36.	Построить в операторной форме систему уравнений переходного процесса в ЭЦ 2-го порядка.
37.	Способы нахождения оригинала $x(t)$ по изображению $X(p)$.

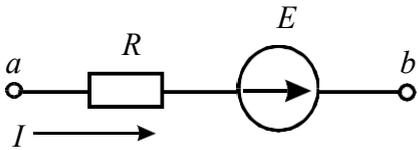
3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

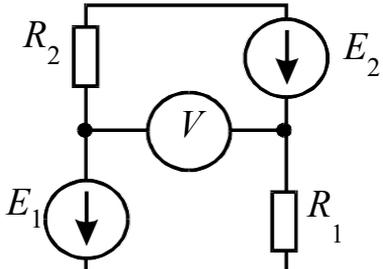
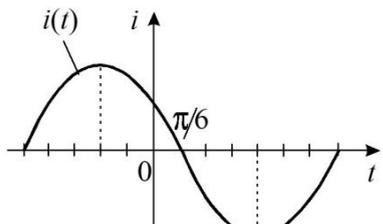
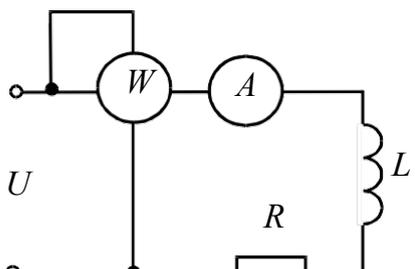
Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
Расчет электрических цепей по постоянному, переменному току, расчет переходного процесса в линейной электрической цепи, расчет переходного процесса в нелинейной цепи по 30 вариантам электрических цепей.

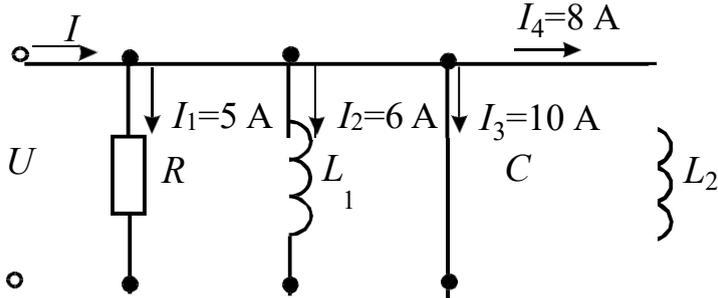
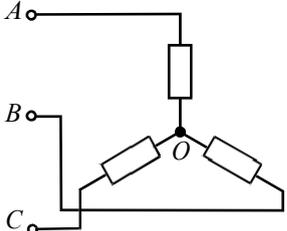
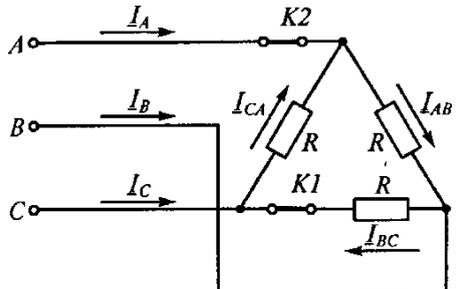
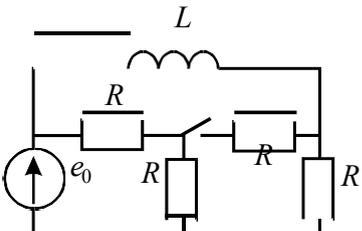
4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

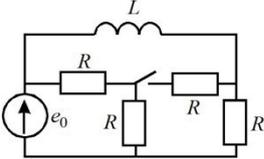
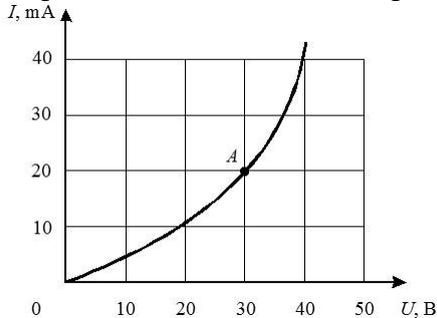
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

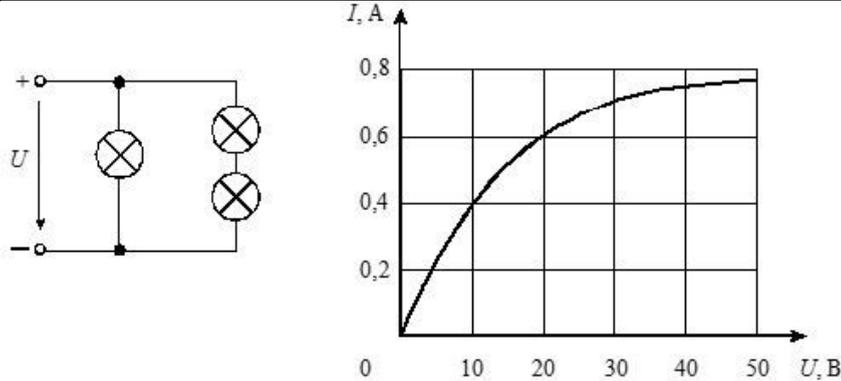
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	<p>ЭДС – работа по перемещению единицы заряда</p> <p>1) по внешнему участку цепи;</p> <p>2) по всей замкнутой цепи;</p> <p>3) внутри источника;</p> <p>4) по сопротивлению нагрузки</p>
2	<p>Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к...</p> <p>1) проводимости двухполюсника;</p> <p>2) ЭДС двухполюсника;</p> <p>3) току в двухполюснике;</p> <p>4) сопротивлению двухполюсника.</p>
3	<p>Укажите правильную формулу закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.</p>  <p>1) $I = \frac{\varphi_a - \varphi_b - E}{R}$</p> <p>2) $I = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E}{R}$</p> <p>3) $I = \frac{\varphi_b - \varphi_a + E}{R}$</p> <p>4) $I = (\varphi_b - \varphi_a + E)R$</p>

<p>4</p>	<p>Укажите, сколько уравнений по законам Кирхгофа необходимо составить для расчета токов данной схеме.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 6 уравнений (из них 3 – по I закону, 3 – по II закону). 2) 5 уравнений (из них 2 – по I закону, 3 – по II закону). 3) 3 уравнения (из них 1 – по I закону, 2 – по II закону). 4) 5 уравнений (из них 3 – по I закону, 2 – по II закону).
<p>5</p>	<p>Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению напряжения от тока $U = f(I)$ на зажимах идеального источника ЭДС.:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 3.
<p>6</p>	<p>Определите величину тока I_1.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 2А; 2) 4А; 3) -2А; 4) -4А.
<p>7</p>	<p>Определить сопротивление R_2 при известных значениях параметров элементов показаниях амперметров</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 15 Ом; 2) 12 Ом; 3) 20 Ом; 4) 30 Ом.
<p>8</p>		<p>Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не изменится ; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.
<p>9</p>	<p>В цепи $R_1=15$ Ом; $R_2=25$ Ом; $E_1=120$ В; $E_2=40$ В. Определить показания вольтметра.</p>	

	 <p>1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В.</p>
10	<p>Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?</p> <p>1) начальная фаза тока; 2) амплитуда тока; 3) действующее значение тока; 4) период тока.</p>
11	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)$ А, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)$ В. Определить тип нагрузки.</p> <p>1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная; 4) индуктивная.</p>
12	<p>Как изменится ток i при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.</p>
13	<p>Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>  <p>1) $\pi/6$; 2) $-\pi/6$; 3) $3\pi/6$; 4) $5\pi/6$.</p>
14	<p>Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p> <p>1) $I_m = I/\sqrt{2}$; 2) $I = \sqrt{2}/I_m$; 3) $I_m = I\sqrt{2}$; 4) $I = I_m\sqrt{2}$.</p>
15	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <p>1) с последовательным соединением резистора и катушки; 2) с последовательным соединением резистора и емкостного элемента; 3) с последовательным соединением катушки и емкостного элемента; 4) с параллельным соединением катушки и емкостного элемента.</p>
16	<p>Определить величину сопротивления X_L, если $U = 100$ В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.</p>  <p>1) 20 Ом; 2) 12 Ом; 3) 30 Ом; 4) 60 Ом.</p>

17	<p>Определите ток в неразветвленной части цепи.</p>  <p>1) $\sqrt{29}$ А; 2) $\sqrt{41}$ А; 3) 12 А; 4) 29 А.</p>
18	<p>Между какими точками надо включить вольтметр для измерения фазного напряжения?</p>  <p>1) AB; 2) BC; 3) AC; 4) AO.</p>
19	<p>Может ли нулевой провод в четырехпроводной цепи обеспечивать симметрию фазных напряжений при несимметричной нагрузке?</p> <p>1) может, если обладает пренебрежительно малым сопротивлением; 2) может, если обладает достаточно большим сопротивлением; 3) может, если нагрузка чисто активная; 4) не может.</p>
20	<p>Линейное напряжение 220 В. Определить фазное напряжение, если нагрузка соединена треугольником</p> <p>1) 220 В; 2) 127 В; 3) 380 В; 4) 110 В.</p>
21	<p>21. Как изменятся токи при размыкании ключа K1. Укажите неправильный ответ.</p>  <p>1) I_A - уменьшится; 2) I_B - уменьшится; 3) I_{AB} - не изменится; 4) I_{BC} - станет равным нулю.</p>
22	<p>Если в результате коммутации ключ оказался разомкнутым, то установившееся значение тока на индуктивности i_L (при $t \rightarrow \infty$) равно:</p>  <p>1) $e_0/0,5R$; 2) $e_0/2R$; 3) $3e_0/2R$; 4) e_0/R; 5) $e_0/3R$;</p>
23	<p>Постоянная времени в цепи с последовательно соединенными элементами R и L при увеличении сопротивления R:</p>

	<p>1) увеличивается;</p> <p>2) уменьшается;</p> <p>3) остается неизменной;</p> <p>4) ответ зависит от характера приложенного к цепи напряжения;</p> <p>5) ответ зависит от начального значения тока на индуктивности $i_L(0)$</p>
24	<p>Если в результате коммутации ключ оказался замкнутым, то ток на индуктивности в начальный момент времени $i(0)$ равен:</p>  <p>1) $e_0/0,5R$;</p> <p>2) e_0/R;</p> <p>3) $3e_0/2R$;</p> <p>4) $e_0/2R$;</p> <p>5) $e_0/3R$.</p>
25	<p>Выберите вид решения для свободных составляющих токов для случая, когда характеристическое уравнение имеет один корень:</p> <p>1) $i_{св} = Ae^{pt}$;</p> <p>2) $i_{св} = A_1e^{p_1t} + A_2e^{p_2t}$;</p> <p>3) $i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega t + \gamma)$.</p>
26	<p>Какие начальные условия необходимо знать, чтобы найти постоянные интегрирования A и γ для свободного тока $i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega t + \gamma)$?</p> <p>1) $i_{св}(0), \frac{di_{св}}{dt} / 0$;</p> <p>2) $i_{св}(0_+), \frac{du_{св}}{dt} / 0_+$;</p> <p>3) $\frac{di_{св}}{dt} / 0_+$;</p> <p>4) $\frac{du_{св}}{dt} / 0_+$.</p>
27	<p>На графике представлена вольтамперная характеристика нелинейного элемента. Определить статическое сопротивление НЭ для точки A характеристики.</p>  <p>1) 1,5 кОм, 2) 0,6 Ом, 3) 1 кОм</p>
28	<p>Три лампы с одинаковыми вольтамперными характеристиками соединены по смешанной схеме. Определить ток в неразветвленной части цепи, если напряжение на входе цепи равно 20 В. Вольтамперная характеристика лампы приведена на графике.</p>

	 <p>1) 2 A, 2) 1 A 3) 1,8 A.</p>
29	<p>Магнитная цепь содержит два последовательно соединенных стальных участка одинаковой длины с сечениями, отличающимися в два раза по площади. Как различаются в них значения магнитной индукции?</p> <p>1) Значения одинаковые. 2) Индукция там больше, где больше площадь сечения. 3) Индукция там больше, где меньше площадь сечения. 4) Ответа нет, так как индукция не зависит от геометрии магнитопровода.</p>
30	<p>Какая форма записи уравнений четырехполюсников используется для описания каскадного соединения?</p> <p>1) в Y - параметрах; 2) в H - параметрах; 3) в Z - параметрах; 4) в A- параметрах.</p>
31	<p>Уравнение четырехполюсника имеет вид:</p> $\begin{cases} U_1 = 5U_2 + 3iI_2 \\ I_1 = -4iU_2 + 4I_2 \end{cases}$ <p>Чему равно входное сопротивление четырехполюсника при питании его со стороны вторичных зажимов в режиме холостого хода?</p> <p>1) $-1,25$, 2) $20i$, 3) $-i$, 4) i</p>
32	<p>Скорость вращения n ротора синхронного двигателя с числом пар полюсов p :</p> <p>1) равна скорости вращения электромагнитного поля; 2) пропорциональна числу пар полюсов; 3) обратно пропорциональна числу пар полюсов.</p>
33	<p>Скорость вращения электромагнитного поля асинхронного двигателя:</p> <p>1) больше скорости ротора; 2) меньше скорости ротора; 3) равна скорости ротора.</p>
34	<p>Сердечник трансформаторов изготавливается из стальных листов, изолированных друг от друга с целью:</p> <p>1) повышения магнитной индукции в сердечнике, 2) снижения потерь от вихревых токов, 3) увеличения коэффициента трансформации.</p>

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий	
1.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (операционный метод).

2. Свойства преобразований Лапласа.
3. Формула разложения в расчете переходного процесса операционным методом.
4. Законы Кирхгофа в операционной форме.
5. Построение операционной схемы замещения.
6. Построить в операционной форме систему уравнений переходного процесса в ЭЦ 2-го порядка.
7. Способы нахождения оригинала $x(t)$ по изображению $X(p)$.
8. Расчет трехфазных цепей при соединении звездой
9. Расчет трехфазных цепей при соединении треугольником
10. Пассивные четырехполюсники: уравнения в $[A]$ коэффициентах.
11. Расчет $[A]$ коэффициентов пассивного четырехполюсника.
12. Электрические схемы для определения $[A]$ коэффициентов пассивного четырехполюсника.
13. Эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.
14. Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ интегратора на основе операционного усиления.
15. Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ дифференцирующего звена на основе операционного усилителя.
16. Расчет линейной ЭЦ при периодическом несинусоидальном сигнале (напряжении).
17. Нелинейные элементы, их характеристики.
18. Графический расчет нелинейной ЭЦ.
19. Расчет нелинейной ЭЦ методом эквивалентного источника напряжения.
20. Расчет нелинейной ЭЦ методом итераций

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний о законах и методах расчета электрических и магнитных цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, умение пользоваться электроизмерительными приборами. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных электрических схем, проводить элементарные лабораторные испытания электротехнических устройств.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебных пособиях:

- Основы теории цепей. Переходные процессы и четырехполюсники : [Электронный ресурс] : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 2 файла, размер: (643, 805 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 111 с.
- Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Подробные методические указания по проведению практических занятий приведены в

Расчет электрических цепей : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 1 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. А. Голубков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 59 с.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Подробные методические указания по прохождению лабораторных работ приведены в источнике:

Электротехника: лабораторный практикум / С. И. Бардинский [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 190 с.

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы и требования к оформлению изложены в источнике:

Электротехника. Исследование процессов в электрической цепи : [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. А. Атанов, Г. С. Бритов, В. А. Голубков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 63 с.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой