

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

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишляков

(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»

(Название дисциплины)

Код направления	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н., доцент

должность, уч. степень, звание

22.06.2020


подпись, дата

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

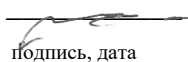
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2020 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф. 22.06.2020

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

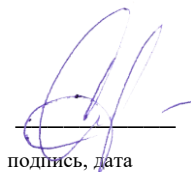
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

Ст.преп.

должность, уч. степень, звание

22.06.2020


подпись, дата

Н.В. Решетникова

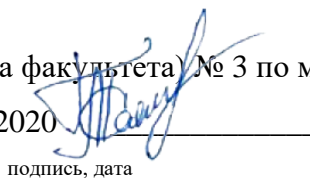
инициалы, фамилия

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

и.о.зав.каф., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание

22.06.2020


подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»,

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»,

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»,

ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»,

ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»,

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»;

профессиональных компетенций:

ПК-6 «готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»,

ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров».

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 работы, курсовая работа, самостоятельная работа студента, консультации

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»:

знать – основные положения теории электрических цепей

уметь – организовать процесс самостоятельного обучения

владеть навыками – поиска нужной информации в литературных источниках и в Интернет

иметь опыт деятельности – в области изучения электрических цепей;

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»:

знать: основные понятия и законы электротехники; электрические и магнитные цепи;

свойства основных элементов электрических цепей;

уметь: описывать и объяснять электромагнитные процессы в электрических цепях и электротехнических устройствах; читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств; экспериментальным способом определять параметры и характеристики основных элементов электрических цепей; рассчитывать режимы работы элементов электрических цепей.

владеть навыками расчета электрических цепей с применением современных вычислительных средств; измерения параметров электрических цепей; проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств.

иметь опыт деятельности в области компьютерного моделирования электрических цепей.

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»:

знать – методы математического анализа

уметь – использовать статистические методы для оптимизации параметров цепей

владеть навыками – моделирования электромагнитных процессов

иметь опыт деятельности – в оптимизации параметров электрических цепей

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»:

знать – принципы действия и конструктивные особенности лабораторных электротехнических устройств,

уметь – самостоятельно проводить экспериментальные исследования электрических и магнитных цепей, электротехнических устройств с анализом результатов испытаний, владеть навыками – выполнения расчета и анализа параметров электрических цепей постоянного и переменного токов, иметь опыт деятельности – проведения экспериментальных исследований с помощью электрических машин;

ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»:

знать – основы предметной области – теории и практики электротехники;

уметь – самостоятельно проводить расчет и анализ установившихся и переходных режимов работы линейных и нелинейных схем замещения электрических и магнитных цепей;

владеть – навыками владения пакетами прикладных программ для анализа и расчета электрических и магнитных цепей, используя современные информационные технологии;

иметь опыт деятельности – в области проведения компьютерных расчетов системами.

ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»:

знать – основные методы получения информации;

уметь – использовать распространенные прикладные программы в профессиональной деятельности;

владеть навыками – обработки информации;

иметь опыт деятельности – работы на компьютере в средах современных операционных систем;

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»:

знать – основы построения физической, аналитической и технологической аппаратуры

уметь – формировать алгоритмы работы на физической аппаратуре

владеть навыками – работы на современной физической аппаратуре

иметь опыт деятельности – работы на аналитической и технологической аппаратуре;

ПК-6 «готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»:

знать – принципы построения плана научных исследований

уметь – составить план заданного руководителем научного исследования

владеть навыками - формирования модели изучаемого объекта

иметь опыт деятельности – моделирования изучаемого объекта на компьютерной технике

ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»:

знать – принципы построения функциональных и структурных схем элементов промышленных установок и изделий

уметь – разрабатывать функциональные и структурные схемы объектов

владеть навыками – оптимизации проектов изделий с точки зрения технологических, экономических и эстетических параметров

иметь опыт деятельности – оценки параметров промышленных установок и изделий путем компьютерного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися 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:

- Теория физических полей;
- Электроника;
- Экспериментальные методы исследования;
- Накопители электромагнитной энергии;
- Электромехатронные системы и комплексы;
- Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии;
- Силовая электроника;
- Схемотехника средств контроля;
- Электрические аппараты.

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	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	14	3	11
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	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
Самостоятельная работа, всего	78	74	4

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	--	15
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1	--	--	--	7
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	1	--	2	--	8
Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.	5	--	4	--	22
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2	--	2	--	7
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	1	--	2	--	7
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	2	--	--	--	8
Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.	6	--	7	--	23
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	3	--	3	--	11
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	3	--	4	--	12
Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	4	--	4	--	14
Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Расчет переходных процессов классическим методом.	2	--	4	--	7
Тема 4.2. Операторный метод расчета переходных процессов.	2	--	--	--	7
Итого в семестре	17		17	--	74
Семестр 4					
Раздел 5. Анализ индуктивно связанных цепей	4	4	4	--	0,5
Тема 5.1. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства. Взаимная индуктивность. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы.	1	--	--	--	0,1
Тема 5.2. Согласное и встречное включение катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей.	2	2	2	--	0,2

Тема 5.3. Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы. 0,5	1	2	2	--	0,3
Раздел 6. Трехфазные цепи.	3	3	4	--	0,5
Тема 6.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	1	--	--	--	0,1
Тема 6.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	1	2	2	--	0,2
Тема 6.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	1	1	2	--	0,2
Раздел 7. Нелинейные цепи.	4	4	2	--	1
Тема 7.1. Основные понятия, определения. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного тока. Стабилизация напряжений и токов.	2	2	--	--	0,5
Тема 7.2. Магнитные цепи постоянного тока. Нелинейная индуктивность в цепи с синусоидальным напряжением. Феррорезонанс напряжений и токов.	2	2	2	--	0,5
Раздел 8. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.	4	4	3	--	1
Тема 8.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	2	2	--	--	0,5
Тема 8.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	2	2	3	--	0,5
Раздел 9. Цепи несинусоидального периодического тока.	2	2	4	--	1
Тема 9.1. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин.	1	1	--	--	0,5
Тема 9.2. Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.	1	1	4	--	0,5
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17	17	17	4
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, темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Введение, основные определения электрических цепей.
Тема 1.1.	Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.
Тема 1.2.	Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.
Раздел 2.	Электрические цепи постоянного тока.
Тема 2.1.	Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей. Структурные элементы цепи (активные и пассивные), их свойства, уравнения и параметры элементов. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Тема 2.2.	Математическая модель цепи (уравнения цепи) - совокупность уравнений элементов с уравнениями соединений. Электрическая схема. Основные топологические понятия (двухполюсник, узел, сечение, контур). Закон токов Кирхгофа и закон напряжений Кирхгофа как уравнения состояний.
Тема 2.3.	Правила преобразования электрических схем. Задача расчета, понятие о ветви как о расчетном двухполюснике, ток и напряжение которого связаны соотношением - уравнением ветви. Расчет цепей постоянного тока.
Раздел 3.	Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.
Тема 3.1.	Основные величины, характеризующие гармонический режим. Действующее и среднее значения. Мощность. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Комплексные амплитуды и действующие значения. Векторные диаграммы.
Тема 3.2.	Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощности в цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
Раздел 4.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Тема 4.1.	Виды нестационарных (переходных) режимов, их связь с установившимися. Правила коммутации, переменные состояния. Начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния. Характеристики свободных процессов в цепях 1-го и 2-го порядков. Расчет переходных процессов классическим методом. О численном решении уравнений состояния.
Тема 4.2.	Операторный метод расчета переходных процессов. Связь между преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства операторных изображений. Составление и решение уравнений цепи в операторной форме. Переход от изображений к оригиналам. Теорема разложения.
4 семестр	
Раздел 5.	Анализ индуктивно связанных цепей
Тема 5.1.	Цепь со взаимной индукцией - модель устройства, отдельные части которого связаны общим магнитным потоком. Взаимная индуктивность - параметр, характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы.
Тема 5.2.	Определение одноименных зажимов и взаимной индуктивности методом холостого хода, методом согласного и встречного включения катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей.
Тема 5.3.	Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.
Раздел 6.	Трехфазные цепи.
Тема 6.1.	Преимущества многофазных цепей и систем. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.
Тема 6.2.	Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).
Тема 6.3.	Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.
Раздел 7.	Нелинейные цепи.
Тема 7.1.	Основные понятия, определения. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного тока. Стабилизация напряжений и токов.
Тема 7.2.	Магнитные цепи постоянного тока. Нелинейная индуктивность в цепи с синусоидальным напряжением. Феррорезонанс напряжений и токов.
Раздел 8.	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.
Тема 8.1.	Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.
Тема 8.2.	Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.

Раздел 9.	Цепи несинусоидального периодического тока.
Тема 9.1.	Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин.
Тема 9.2.	Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.

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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Анализ линейных резистивных цепей	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		2
2	Анализ линейных цепей в гармоническом режиме	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		3
3	Анализ переходных процессов в линейных цепях	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		4
4	Анализ цепей со взаимной индукцией	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		5
5	Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянных токах	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		7
6	Расчет линейной магнитной цепи	Выполнение упражнений, решение типовых задач	3		7
7	Анализ пассивных четырехполюсников	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		8
8	Расчет линейной цепи несинусоидального тока	Выполнение упражнений, решение типовых задач	2		9
Всего:			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемк	Из них	№ раздела
---	---------------------------------	----------	--------	-----------

п/п		ость, (час)	практическо й подготовки, (час)	дисциплины
Семестр 3				
1.	Электроизмерительные приборы и измерения.	2	-	1
2.	Исследование резистивной цепи на постоянном токе.	2	-	2
3.	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику.	2	-	2
4.	Исследование одноэлементных двухполюсников на переменном токе.	2	-	3
5.	Исследование двухэлементных двухполюсников на переменном токе.	2	1	3
6.	Резонансные явления в простых цепях.	3	1	3
7.	Переходные процессы в цепях постоянного тока.	4	1	4
	Итого за семестр	17	3	
Семестр 4				
8	Исследование индуктивно-связанных цепей.	4	2	5
9.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда».	4	2	6
10.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник».	2	2	6
11.	Исследование цепей с нелинейными резистивными элементами.	2	2	7
12.	Пассивные электрические фильтры	3	2	8
13.	Линейные цепи периодического несинусоидального тока.	2	1	9
	Итого за семестр	17	11	
Всего:		34	14	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: систематизировать и углубить знания бакалавра в области физических методов контроля качества и диагностики, а также обобщить и закрепить знания, полученные по дисциплине «Электротехника»

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД (Таблица 18).

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)	25	18	7
курсовое проектирование (КП, КР)	17	-	17
подготовка к текущему контролю (ТК)	14	8	6
домашнее задание (ДЗ)	22	12	10

Перечень тем самостоятельной работы студентов:

Преобразование пассивного треугольника в звезду и наоборот, расчет цепи, использующий это преобразование.

Взаимное эквивалентное преобразование ветвей с источниками тока и источниками напряжения и его использование для расчета цепи.

Эквивалентное преобразование сложного активного двухполюсника в активный простейший с источником напряжения или тока.

Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения.

Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.

Пассивные фильтры. Принцип построения, разновидность фильтров. Реактивные и емкостные фильтры, их основные характеристики.

Периодический режим. Разложение периодической функции в ряд Фурье с учетом симметрии, спектры. Средние значения и мощность. Расчет цепи в периодическом режиме. Частотные характеристики простейших цепей и колебательных контуров, простейшие фильтры.

Мощность и способы ее измерения в трехфазных цепях. Принцип работы и конструктивные схемы электрических машин.

Особенности определения начальных условий при наличии индуктивных сечений и емкостных контуров. Порядок цепи. Обобщенные правила коммутации.

Операторный метод анализа. Связь между преобразованиями Фурье и Лапласа.. Составление и решение уравнений цепи в операторной форме. Переход от изображений к оригиналам. Теорема разложения.

Представление произвольного напряжения или тока источника через систему единичных функций. Интеграл Дюамеля, его формы. Расчет цепи с помощью интеграла Дюамеля.

Нелинейные цепи в постоянном режиме. Графический, графоаналитический и численный методы анализа.

Нелинейные цепи с гармоническим источником. Эквивалентные синусоиды, нелинейный резонанс, гармонический анализ.

Общие сведения и сопоставительный анализ программ для моделирования электрических цепей: P-CAD, Micro-Cap, System-View, Electronics Workbench. Сведения о пакетах Matlab (Simulink).

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)
	Основы теории цепей : Переходные процессы : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 123 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.	
--	---	--

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)
621.3(075) К89	Теоретическая электротехника : учебник / В. А. Кузовкин. - М. : Университетская книга ; М. : Логос, 2005. - 480 с.	10
621.3 К 28	Электротехника : учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 9-е изд., стер. - М. : Академия, 2005. - 544 с.	22
621.3 Б 43	Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - СПб. [и др.] : Лань, 2012. - 430 с.	10
621.3 Б 93	Электротехника : учебник для СПО / П. А. Бутырин. - М. : Академия, 2006. - 272 с.	10
	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.	
	Основы теории цепей. Установившиеся режимы : [Электронный ресурс] : тест лекций / В. В. Колесников ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1175 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 100 с.	
621.372 К 60	Колесников В.В. Основы теории цепей. Нелинейные цепи, длинные линии: учебное пособие. СПб.: ГУАП, 2007. – 104 с.	93

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
www.kurstoe.ru	Курс лекций по ТОЭ
www.bourabai.ru	Теоретические основы электротехники и электроники
www.toehelp.ru	Текции и задачи по ТОЭ

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	Информатика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
1	Физика
1	Иностранный язык
1	Физическая культура
2	Иностранный язык

2	Правоведение
2	Информационные технологии
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
2	Физика
2	История
2	Экология
2	Математика. Математический анализ
3	Физика
3	Теоретическая механика
3	Культурология
3	Иностранный язык
3	Прикладная механика
3	Философия
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электротехника
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Социология
4	Основы профилизации
4	Экономика
4	Электроника
4	Прикладная механика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Профессионально-прикладная педагогическая подготовка
5	Электроника
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Экспериментальные методы исследований
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
7	Основы информационной безопасности
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Технико-экономическое обоснование принятия решений
ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
2	Химия
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Материаловедение

3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Электротехника
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Электроника
5	Электроника
5	Теория физических полей
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Безопасность жизнедеятельности
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
2	Химия
2	Математика. Математический анализ
3	Прикладная механика
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Прикладная механика
4	Электротехника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Электроника
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
6	Математические методы исследований
6	Теория автоматического управления
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов

7	Теория автоматического управления
7	Идентификация и диагностика систем
8	Электротехника оборудования АЭС
ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Электроника
4	Электротехника
4	Основы профилизации
5	Электроника
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»	
1	Информатика
1	Физика
2	Информационные технологии
2	Химия
2	Физика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Прикладная механика
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Электроника
4	Электротехника
4	Прикладная механика
5	Электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и

	электроэнергетике
7	Основы информационной безопасности
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»	
1	Информатика
2	Информационные технологии
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
4	Электротехника
4	Электроника
5	Численные методы технической физики
5	Электроника
6	Базы данных
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Информационные сети и телекоммуникации
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Основы информационной безопасности
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Идентификация и диагностика систем
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»	
3	Материаловедение
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Системы управления приводом
5	Силовая электроника
6	Схемотехника средств контроля
6	Силовая электроника
6	Физические методы получения информации
6	Системы управления приводом
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
ПК-6 «готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»	

3	Электротехника
3	Прикладная механика
4	Прикладная механика
4	Основы профилизации
4	Электротехника
6	Экспериментальные методы исследований
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Электромагнитная совместимость
ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Системы управления приводом
5	Теория автоматического управления
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Силовая электроника
6	Теория автоматического управления
6	Силовая электроника
6	Технические средства систем управления
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Системы управления приводом
6	Электрические и электронные аппараты
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Теория автоматического управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Контроль качества и испытания продукции
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики

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 $R_{экв}$.
28.	Определение корней α_1, α_2 с использованием выражения $Z_{вх}(p)$.
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)

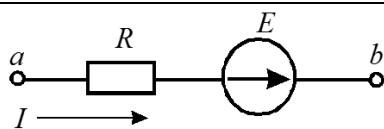
Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

Примерный перечень вопросов для тестов
1. ЭДС – работа по перемещению единицы заряда... 1) по внешнему участку цепи; 2) по всей замкнутой цепи; 3) внутри источника; 4) по сопротивлению нагрузки
2. Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к... 1) проводимости двухполюсника; 2) ЭДС двухполюсника; 3) току в двухполюснике; 4) сопротивлению двухполюсника.
3. Укажите правильную формулу закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.



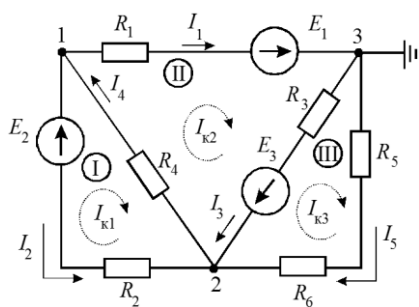
$$1) I = \frac{\varphi_a - \varphi_b - E}{R}$$

$$2) I = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E}{R}$$

$$3) I = \frac{\varphi_b - \varphi_a + E}{R}$$

$$4) I = (\varphi_b - \varphi_a + E)R$$

4. Укажите, сколько уравнений по законам Кирхгофа необходимо составить для расчета токов данной схеме.



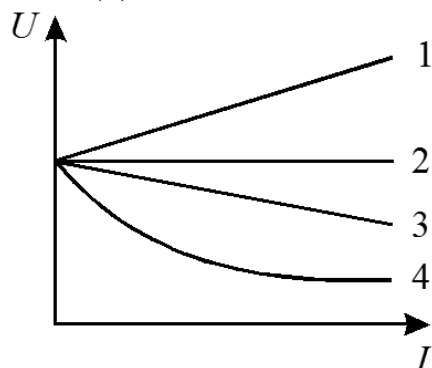
1) 6 уравнений (из них 3 – по I закону, 3 – по II закону).

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).

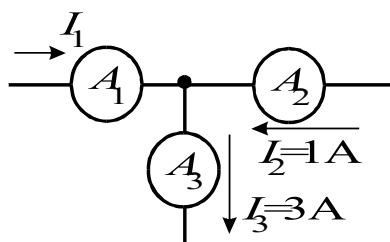
4) 5 уравнений (из них 3 – по I закону, 2 – по II закону).

5. Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению напряжения от тока $U = f(I)$ на зажимах идеального источника ЭДС:



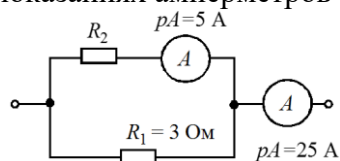
- 1) 4;
- 2) 1;
- 3) 2;
- 4) 3.

6. Определите величину тока I_1 .



- 1) 2A;
- 2) 4A;
- 3) -2A;
- 4) -4A.

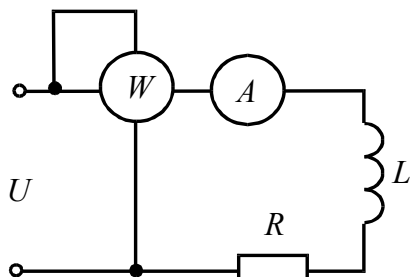
7. Определить сопротивление R_2 при известных значениях параметров элементов показаниях амперметров



- 1) 15 Ом;
- 2) 12 Ом;
- 3) 20 Ом;
- 4) 30 Ом.

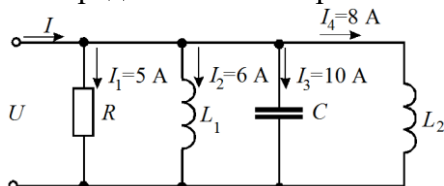
	<p>8. Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не изменится; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.
	<p>9. В цепи $R_1=15\text{ Ом}$; $R_2=25\text{ Ом}$; $E_1=120\text{ В}$; $E_2=40\text{ В}$. Определить показания вольтметра.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В.
<p>10. Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) начальная фаза тока; 2) амплитуда тока; 3) действующее значение тока; 4) период тока. 	
<p>11. Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)\text{ А}$, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)\text{ В}$. Определить тип нагрузки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная; 4) индуктивная. 	
<p>12. Как изменится ток i при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится. 	
<p>13. Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $\pi/6$; 2) минус $\pi/6$; 3) $3\pi/6$; 4) $5\pi/6$.
<p>14. Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	

16. Определить величину сопротивления X_L , если $U=100$ В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.



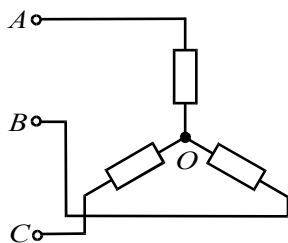
- 1) 20 Ом;
- 2) 12 Ом ;
- 3) 30 Ом;
- 4) 60 Ом.

17. Определите ток в неразветвленной части цепи.



- 1) $\sqrt{29}$ А;
- 2) $\sqrt{41}$ А ;
- 3) 12 А;
- 4) 29 А.

18. Между какими точками надо включить вольтметр для измерения фазного напряжения?



- 1) AB;
- 2) BC;
- 3) AC;
- 4) AO.

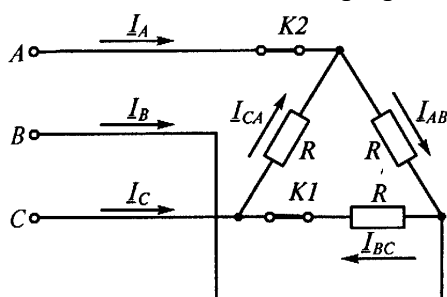
19. Может ли нулевой провод в четырехпроводной цепи обеспечивать симметрию фазных напряжений при несимметричной нагрузке?

- 1) может, если обладает пренебрежительно малым сопротивлением;
- 2) может, если обладает достаточно большим сопротивлением;
- 3) может, если нагрузка чисто активная;
- 4) не может.

20. Линейное напряжение 220 В. Определить фазное напряжение, если нагрузка соединена треугольником

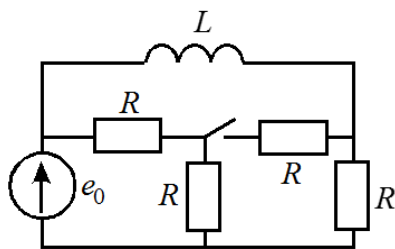
- 1) 220 В ;
- 2) 127 В;
- 3) 380 В;
- 4) 110 В.

21. Как изменятся токи при размыкании ключа K1. Укажите неправильный ответ.



- 1) I_A - уменьшится;
- 2) I_B - уменьшится;
- 3) I_{AB} - не изменится;
- 4) I_{BC} - станет равным нулю.

22. Если в результате коммутации ключ оказался разомкнутым, то установившееся значение тока на индуктивности i_L (при $t \rightarrow \infty$) равно:

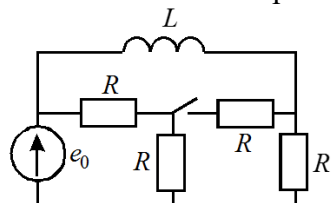


- 1) $e_0/0,5R$;
- 2) $e_0/2R$;
- 3) $3e_0/2R$;
- 4) e_0/R ;
- 5) $e_0/3R$;

23. Постоянная времени в цепи с последовательно соединенными элементами R и L при увеличении сопротивления R :

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) остается неизменной;
- 4) ответ зависит от характера приложенного к цепи напряжения;
- 5) ответ зависит от начального значения тока на индуктивности $i_L(0)$.

24. Если в результате коммутации ключ оказался замкнутым, то ток на индуктивности в начальный момент времени $i(0)$ равен:



- 1) $e_0/0,5R$;
- 2) e_0/R ;
- 3) $3e_0/2R$;
- 4) $e_0/2R$;
- 5) $e_0/3R$.

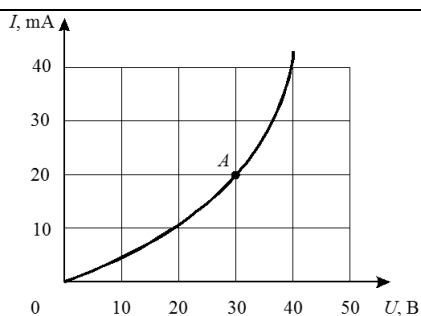
25. Выберите вид решения для свободных составляющих токов для случая, когда характеристическое уравнение имеет один корень:

- 1) $i_{св} = Ae^{pt}$;
- 2) $i_{св} = A_1e^{p_1t} + A_2e^{p_2t}$;
- 3) $i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega_0 t + \gamma)$.

26. Какие начальные условия необходимо знать, чтобы найти постоянные интегрирования A и γ для свободного тока $i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega_0 t + \gamma)$?

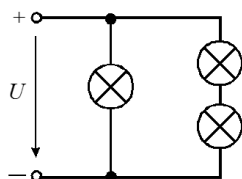
- 1) $i_{св}(0_+), \frac{di_{св}}{dt} / 0_+$;
- 2) $i_{св}(0_+), \frac{du_{св}}{dt} / 0_+$;
- 3) $\frac{di_{св}}{dt} / 0_+$;
- 4) $\frac{du_{св}}{dt} / 0_+$.

27. На графике представлена вольтамперная характеристика нелинейного элемента. Определить статическое сопротивление НЭ для точки A характеристики.

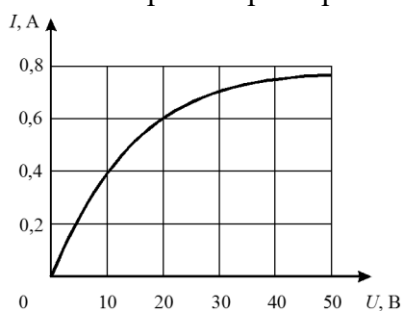


- 1) 1,5 кОм,
- 2) 0,6 Ом,
- 3) 1 кОм

28. 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.



- 1) 2 А,
- 2) 1 А
- 3) 1,8 А.

29. 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?

- 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.

30. Какая форма записи уравнений четырехполюсников используется для описания каскадного соединения?

- 1) в Y - параметрах;
- 2) в H - параметрах;
- 3) в Z - параметрах;
- 4) в A - параметрах.

31. Уравнение четырехполюсника имеет вид:

$$\begin{cases} U_1 = 5U_2 + 3iI_2 \\ I_1 = -4iU_2 + 4I_2 \end{cases}$$

Чему равно входное сопротивление четырехполюсника при питании его со стороны вторичных зажимов в режиме холостого хода?

- 1) -1,25,
- 2) $20i$,

- 3) $-i$,
4) i

32. Сердечник трансформаторов изготавливается из стальных листов, изолированных друг от друга с целью:

- 1) повышения магнитной индукции в сердечнике,
- 2) снижения потерь от вихревых токов,
- 3) увеличения коэффициента трансформации.

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 обучающимися 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 «Электротехника» и самостоятельного творческого мышления.
- появление мотиваций, необходимых для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники в области электротехники 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.

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

Основы теории цепей. Переходные процессы и четырехполосники : [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.

Основы теории цепей. Установившиеся режимы : [Электронный ресурс] : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1175 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 100 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 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:

Теоретические основы электротехники и основы теории цепей : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ № 2, 3, 7 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Б. А. Артемьев [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 34 с.

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

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся 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;

Функции практических занятий носят развивающий характер

Практические занятия носят ознакомительный характер и проводятся с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме – выполнение упражнений, решение типовых задач

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.-Петерб. 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 курсовой работы
Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая 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.-Петерб. 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающихся 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.

В течение семестра №3, №4 обучающийся должен самостоятельно более глубоко изучить теоретический материал дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы. А также самостоятельно подготовиться к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине в форме зачета и экзамена.

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 программы 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
24.06.2021	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021 протокол №8	