

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Энергетические электрические машины
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2024

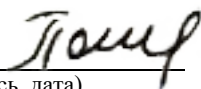
Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)



Т.Г. Полякова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«27» июня 2024 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)



В.Ф. Шишляков

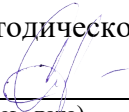
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)



Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

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

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, 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 цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся режимах работы линейных схем замещения электрических цепей, умение пользоваться электроизмерительными приборами. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы расчета и анализа электрических цепей. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных электрических схем, проводить элементарные лабораторные испытания электротехнических устройств.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.Д.1 использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-4.Д.2 использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4.Д.3 применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика».

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

- «Прикладная механика»

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	6/ 216	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	119	51	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	81	45	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	16	12	4
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

- 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
<b>Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.</b>	2		3		2
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1				1
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	1		3		1
<b>Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.</b>	7	11	3		3
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2				1
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	2				1
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	3	11	3		1
<b>Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.</b>	4	6	8		4
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	2	6	4		2
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	2		4		2

<b>Раздел 4. Анализ индуктивно связанных цепей</b>	4		3		3
Тема 4.1. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства. Взаимная индуктивность. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы.	2				1
Тема 4.2. Согласное и встречное включение катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей.	1		3		1
Тема 4.3. Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.	1		2		1
Итого в семестре:	17	17	17		12
Семестр 4					
<b>Раздел 5. Трехфазные цепи.</b>	5	17	7		1
Тема 5.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	2				
Тема 5.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	2	10	4		
Тема 5.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	1	7	3		
<b>Раздел 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях.</b>	4		7		1
Тема 6.1. Законы коммутации и начальные условия. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях 1-го порядка	2		3		
Тема 6.2. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях 2-го порядка	2		4		
<b>Раздел 7. Нелинейные цепи.</b>	3		3		1
Тема 7.1. Основные понятия, определения. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного тока.	2				
Тема 7.2. Нелинейная индуктивность в цепи с синусоидальным напряжением. Феррорезонанс напряжений и токов.	1		3		
<b>Раздел 8. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.</b>	3				1
Тема 8.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	1				
Тема 8.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	2				
<b>Раздел 9. Цепи несинусоидального периодического тока.</b>	2				
Тема 9.1. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин.	1				
Тема 9.2. Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.	1				

Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17	17	17	4
Итого:	34	34	34	17	16

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

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	Электрические цепи постоянного тока.
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
Тема 2.3	Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока. Анализ цепей методами эквивалентных преобразований, по законам Кирхгофа, методами узловых напряжений и токов связей. Методы проверки расчетов: по балансу мощностей, законам Кирхгофа.
Раздел 3	Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.
Тема 3.1	Основные величины характеризующие гармонический режим. Мгновенное, среднее и действующее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы.
Тема 3.2	Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность. 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. Расчет пассивных двухполюсников со смещанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости. Резонанс: условия и виды резонанса. Определение резонансных величин.
Раздел 4	Анализ индуктивно связанных цепей.

Тема 4.1	Цепь с взаимной индукцией: модель устройства, отдельные части которого связаны общим магнитным потоком. Взаимная индуктивность, параметр $M$ , характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции.
Тема 4.2	Согласное и встречное включение катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей. Одноименные зажимы. Уравнения цепи с взаимной индукцией, построенные по законам Кирхгофа.
Тема 4.3	Линейный трансформатор: его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.
Раздел 5	Трехфазные электрические цепи.
Тема 5.1	Классификация многофазных цепей и систем. Расчет цепей соединением звездой и треугольником.
Тема 5.2	Пульсирующее и вращающиеся магнитные поля. Принцип работы асинхронного и синхронного электродвигателей.
Тема 5.3	Мощность в трехфазной цепи и способы ее измерения.
Раздел 6	Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Тема 6.1	Нестационарная электромагнитная цепная модель. Виды нестационарных
Тема 6.2	Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния.
Раздел 6	Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Раздел 7	Нелинейные электрические цепи.
Тема 7.1	Нелинейные элементы, их основные характеристики, статическое и динамическое сопротивления.
Тема 7.2	Методы расчета нелинейных цепей на постоянном токе: графо-аналитический; метод эквивалентного источника. Автоколебания и феррорезонанс в нелинейных электрических цепях.
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	Цепи несинусоидального периодического тока
Тема 9.1	Разложение периодической функции в ряд Фурье. Случаи симметрии. Спектры. Расчет цепи в периодическом режиме.
Тема 9.2	Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах. Частотные характеристики простейших цепей и колебательных контуров. Простейшие фильтры.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					



1	Расчет резистивной цепи методом преобразований	РГЗ	5		2
2	Расчет резистивной цепи общими методами	РГЗ	6		2
3	Расчет пассивного двухполюсника в комплексных амплитудах.	РГЗ	6		3
Семестр 4					
4	Расчет симметричного режима работы трехфазной цепи	РГЗ	8		5
5	Расчет несимметричного режима работы трехфазной цепи с разомкнутым нулевым проводом	РГЗ	9		5
Всего			34		

4.4. Лабораторные занятия  
Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Разветвленная линейная электрическая цепь постоянного тока	3		1
2	Передача энергии от источника к приемнику	3		2
3	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	4		3
4	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	4		3
5	Исследование цепей с взаимной индукцией	3		4
Семестр 4				
6	Исследование трехфазной цепи при соединении приемника звездой	4		5
7	Исследование трехфазной цепи при соединении приемника треугольником	3		5
8	Исследование переходного процесса в цепи первого порядка	3		6
9	Исследование переходного процесса в цепи второго порядка	4		6
10	Исследование нелинейной цепи постоянного тока	3		7
Всего		34		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

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

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

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	4	3	1
Курсовое проектирование (КП, КР)	1		1
Расчетно-графические задания (РГЗ)	4	3	1
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3.4	3	0.4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3.6	3	0.6
Всего:	16	12	4

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://e.lanbook.com/book/19345">http://e.lanbook.com/book/19345</a>	Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.	
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.] :	10

	Лань, 2012. - 430 с.	
621.3 Б 93	Электротехника : учебник для СПО / П. А. Бутырин. - М. : Академия, 2006. - 272 с	10
621.3 Т 33	Теоретические основы электротехники : учебник : в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - ISBN 5-94723-620-6. Т. 1. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 463 с	18
621.3 Т 33	Теоретические основы электротехники : учебник : в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - ISBN 5-94723-620-6. Т. 2. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 576 с.	19
621.3 Т 33	Теоретические основы электротехники : учебник : в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - ISBN 5-94723-620-6. Т. 3. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 377 с.	20
621.3 Л 13	Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 232 с.	225
	Основы теории цепей. Переходные процессы и четырехполюсники : [Электронный ресурс] : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. 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.-Петербург. 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 электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
www.kurstoe.ru	Курс лекций по ТОЭ
www.bourabai.ru	Теоретические основы электротехники и электроники
www.toehelp.ru	Лекции и задачи по ТОЭ

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<p>Элементы электрической цепи. Источники и приемники.  Реальные и идеализированные пассивные элементы.  Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.  Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.  Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.  Расчет электрических цепей методом токов связей.  Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.  Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.</p>	<p>ОПК-4.Д.1  ОПК-4.Д.2  ОПК-4.Д.3</p>

Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).  
Метод комплексных амплитуд.  
Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.  
Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.  
Анализ сложных цепей гармонического тока.  
Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.  
Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.  
Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.  
Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.  
Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.  
Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.  
Классический метод анализа переходных процессов.  
Метод переменных состояния.  
Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (классический метод).  
Переходный процесс в линейной ЭЦ 2-го порядка при коммутации (классический метод).  
Определение корней характеристического уравнения.  
Составление уравнений состояния переходного процесса в линейной ЭЦ 2го порядка.  
Зависимость вида переходного процесса от расположения корней характеристического уравнения на комплексной плоскости.  
Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка).  
Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка)  
Активная, реактивная и полная мощности  
Пассивные четырехполюсники: уравнения в [A] коэффициентах.  
Расчет [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.  
Электрические схемы для определения [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.  
Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.  
Управляемые источники электрической энергии.  
Нелинейные элементы, их основные характеристики, статическое и динамическое сопротивление.  
Методы расчета нелинейных цепей на постоянном токе  
Методы расчета нелинейных цепей на постоянном токе. Методы расчёта  
Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

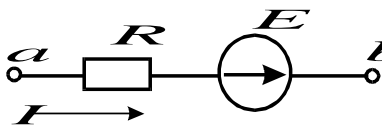
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

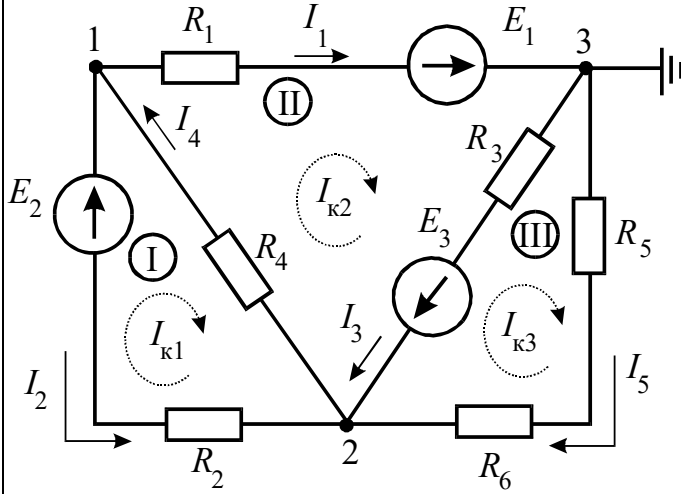
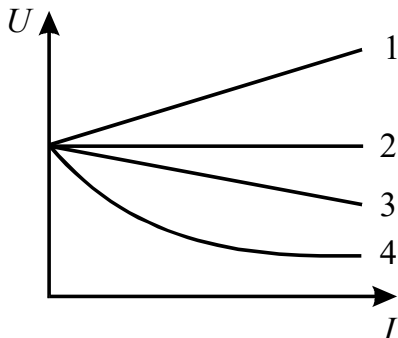
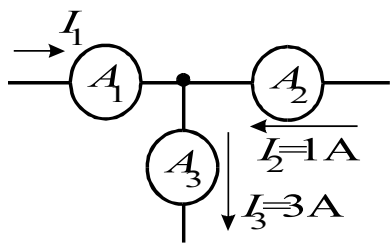
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Расчет электрических цепей по постоянному, переменному току, расчет переходного процесса в линейной электрической цепи по 30 вариантам электрических цепей.

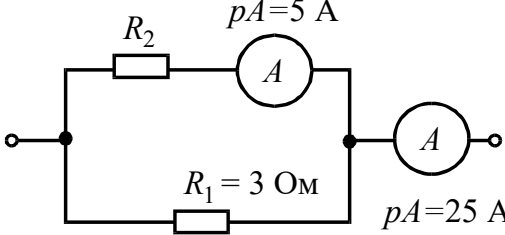
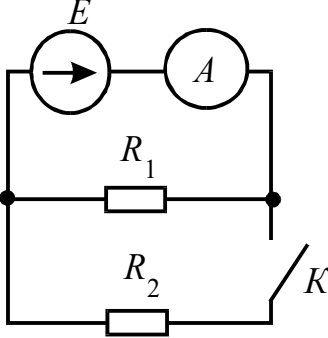
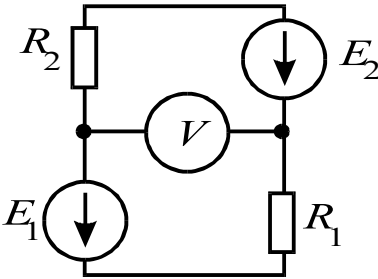
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

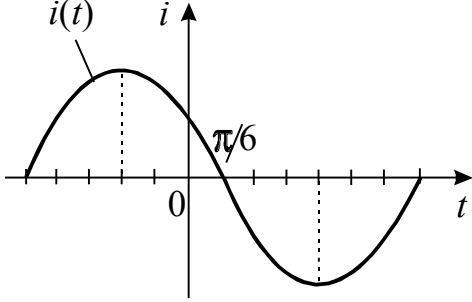
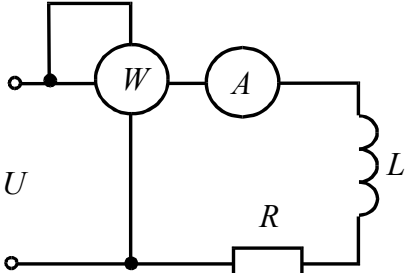
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	ЭДС – работа по перемещению единицы заряда 1) по внешнему участку цепи; 2) по всей замкнутой цепи; 3) внутри источника; 4) по сопротивлению нагрузки	ОПК-4.Д.1
2	Электрическое сопротивление – это скалярная величина равна отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к... 1) проводимости двухполюсника; 2) ЭДС двухполюсника; 3) току в двухполюснике; 4) сопротивлению двухполюсника.	ОПК-4.Д.1
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) $I = (\varphi_b - \varphi_a + E)R$	ОПК-4.Д.1
4	Укажите, сколько уравнений по законам Кирхгофа необходимо составить для расчета токов данной схеме.	ОПК-4.Д.1

	 <p>1) 6 уравнений (из них 3 – по I закону, 3 – по II закону).</p> <p>2) 5 уравнений (из них 2 – по I закону, 3 – по II закону).</p> <p>3) 3 уравнения (из них 1 – по I закону, 2 – по II закону).</p> <p>4) 5 уравнений (из них 3 – по I закону, 2 – по II закону).</p>	
5	<p>Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению напряжения от тока <math>U = f(I)</math> на зажимах идеального источника ЭДС:.</p>  <p>1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 3.</p>	ОПК-4.Д.1
6	<p>Определите величину тока <math>I_1</math>.</p>  <p>1) 2А; 2) 4А; 3) -2А; 4) -4А.</p>	ОПК-4.Д.1



7	<p>Определить сопротивление <math>R_2</math> при известных значениях параметров элементов и показаниях амперметров</p>  <p>1) 15 Ом; 2) 12 Ом; 3) 20 Ом; 4) 30 Ом.</p>	ОПК-4.Д.1
8	<p>Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p>  <p>1) не изменится ; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.</p>	ОПК-4.Д.2
9	<p>В цепи <math>R_1=15</math> Ом; <math>R_2=25</math> Ом; <math>E_1=120</math> В; <math>E_2=40</math> В. Определить показания вольтметра.</p>  <p>1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В .</p>	ОПК-4.Д.1
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>	ОПК-4.Д.3
11	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: <math>i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)</math> А, <math>u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)</math> В. Определить тип нагрузки.</p> <p>1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная; 4) индуктивная.</p>	ОПК-4.Д.3

12	<p>Как изменится ток <math>i</math> при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) увеличится;</li> <li>2) уменьшится;</li> <li>3) не изменится.</li> </ol>	ОПК-4.Д.3
13	<p>Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\pi/6</math>;</li> <li>2) минус <math>\pi/6</math>;</li> <li>3) <math>3\pi/6</math>;</li> <li>4) <math>5\pi/6</math>.</li> </ol>	ОПК-4.Д.3
14	<p>Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>I_m = I/\sqrt{2}</math>;</li> <li>2) <math>I = \sqrt{2}/I_m</math>;</li> <li>3) <math>I_m = I\sqrt{2}</math>;</li> <li>4) <math>I = I_m\sqrt{2}</math>.</li> </ol>	ОПК-4.Д.3
15	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) с последовательным соединением резистора и катушки;</li> <li>2) с последовательным соединением резистора и емкостного элемента;</li> <li>3) с последовательным соединением катушки и емкостного элемента;</li> <li>4) с параллельным соединением катушки и емкостного элемента.</li> </ol>	ОПК-4.Д.3
16	<p>Определить величину сопротивления <math>X_L</math>, если <math>U = 100</math> В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.</p> 	ОПК-4.Д.3



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 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Основные понятия теории электрических цепей;
- Законы электрической цепи;
- Методы анализа цепей постоянного тока;
- Линейные цепи в гармоническом режиме;
- Резонанс в линейных электрических цепях.
- Индуктивно связанные цепи
- Переходные процессы в линейных цепях
- Трехфазные цепи
- Нелинейные цепи
- Четырехполюстники
- Цепи несинусоидального периодического тока

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

- 1) Основы теории цепей. Установившиеся режимы: [Электронный ресурс] : тест лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1175 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 100 с.
- 2) Основы теории цепей. Переходные процессы и четырехполюстники : [Электронный ресурс] : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 2 файла, размер: (643, 805 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 111 с.
- 3) Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме: [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.

## 11.2. 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 обучающимся 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.

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

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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 с заданиями, рекомендациями по структуре, форме отчета и оформлению лабораторных работ приведены в

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

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой 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.

11.5. 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. 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 экзамена.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.7. 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».

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