

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.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.05.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная
Год приема	2024


Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к. т. н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю.А. Ганьшин

(инициалы, фамилия)

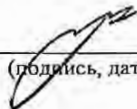
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«27» июня 2024г, протокол №8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности»

ОПК-7 «Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения»

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

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, практические работы, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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 развить и продемонстрировать навыки при типовых расчетах основных электрических схем, проведении элементарных лабораторных испытаний 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-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе инженерного блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области математических и естественных наук (в том числе инженерного блока) для решения практических задач в профессиональной деятельности ОПК-1.У.2 уметь проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными	ОПК-7.3.1 знать математическое описание элементов и систем управления летательными аппаратами ОПК-7.В.2 владеть методами операционного исчисления и спектрального анализа при исследовании систем управления летательными

	аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	аппаратами
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться 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 могут использоваться при изучении других дисциплин:

- « Электроника»,
- « Цифровые системы управления и обработки информации».

## 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, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	3/ 108	2/ 72

<b>Из них часов практической подготовки</b>	16	11	5
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	51	34
в том числе:			
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)			
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	59	21	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач.	Экз.	Дифф. Зач.

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>	3	--	1	--	--
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1	--	--	--	--
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	2	--	1	--	--
<b>Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.</b>	7	13	4	--	9
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2	--	--	--	3
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	2	1	--	--	3
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	3	12	4	--	3
<b>Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.</b>	7	--	12	--	12
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	3	--	4	--	4
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	2	4	4	--	4
Тема 3.3. Магнитосвязанные электрические цепи Расчет цепей синусоидального тока.	2	--	4	--	4
Итого в семестре:	17	17	17		21

Семестр 4					
<b>Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.</b>	4	--	4	--	15
Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Расчет переходных процессов классическим методом.	2	--	4	--	8
Тема 4.2. Операторный метод расчета переходных процессов.	2	--	--	--	7
<b>Раздел 5. Трехфазные цепи.</b>	7	--	8	--	10
Тема 5.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	1	--	--	--	5
Тема 5.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	3	--	8	--	3
Тема 5.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	3	--	--	--	2
<b>Раздел 6. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.</b>	6	--	4	--	13
Тема 6.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	3	--	4	--	8
Тема 6.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	3	--	--	--	5
Итого в семестре:	17	--	17		38
Итого:	34	17	34	0	59

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, 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 двухполоснике, 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.
Тема 3.3.	Магнитосвязанные электрические цепи. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства, отдельные части которого связаны общим магнитным потоком. Взаимная индуктивность - параметр, характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы. Расчет цепей синусоидального тока.
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.
Раздел 5.	Трехфазные цепи.
Тема 5.1.	Преимущества многофазных цепей и систем. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.
Тема 5.2.	Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).
Тема 5.3.	Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.
Раздел 6.	Основы теории четырехполосников и электрических фильтров.
Тема 6.1.	Основные определения и уравнения четырехполосника. Определение коэффициентов четырехполосника.
Тема 6.2.	Передаточная функция и частотные характеристики четырехполосника. Пассивные и активные 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	Законы электрических цепей. Структурные элементы цепи (активные и	Занятие по моделированию реальных условий	1	-	2



	пассивные),				
2	Метод последовательных преобразований	Задача	4	2	2
3	Расчёт цепи на основе уравнений по законам Кирхгофа	Задача	4	3	2
4	Метод узловых напряжений	Задача	4	3	2
5	Расчет цепи на переменном токе.	Задача	4	3	3
Всего			17	11	

#### 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.	Вводное занятие, инструктаж по технике безопасности.	1		---
2.	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику.	4		2
3.	Исследование одноэлементных двухполюсников на переменном токе.	4		3
4.	Резонансные явления в простых цепях.	4		3
5.	Исследование индуктивно-связанных цепей.	4		3
Семестр 4				
9.	Переходные процессы в цепях постоянного тока.	4	2	4
10.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда».	4	2	5
11.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник».	4		5
12.	Исследование пассивного четырехполюсника в режиме нагрузки	4	1	6
13.	Заключительное занятие.	1	5	6
Всего		34	5	

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

Учебным планом не предусмотрено

#### 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)		8	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)		8	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		5	8
Всего:	59	21	38

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
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 : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 123 с.	
	Основы теории цепей. Переходные процессы и четырехполосники : 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 : 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	Основы теории цепей. Нелинейные цепи. Длинные линии : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 100 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
<a href="http://электротехнический-портал.рф/">http://электротехнический-портал.рф/</a>	Электротехнический портал .рф .Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров
<a href="http://www.electro-gid.ru/">http://www.electro-gid.ru/</a>	Портал Electro-Gid.ru - Электроника и электротехника.
<a href="http://www.elecab.ru/">http://www.elecab.ru/</a>	"Элекаб" - Справочный портал по электрике, энергетике и инженерии. Справочник электрика, справочник энергетика, нормативная документация в свободном доступе, каталог предприятий, доска объявлений, тендеры, своя банерная сеть.
<a href="http://netelectro.ru/">http://netelectro.ru/</a>	"NetElectro"- Новости электротехники, каталог фирм (все фирмы отсортированы как по алфавиту, так и по регионам), прайс-листы в каталоге оборудования. Имеется очень хороший и удобный каталог ссылок. Все ссылки в каталоге рассортированы по различным тематическим рубрикам.
<a href="http://elemo.ru/">http://elemo.ru/</a>	"Elemo" - Новости, статьи, организации, объявления, каталог сайтов.

## 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 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. 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.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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	
«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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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
1	Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.	ОПК-1.3.1
2	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	ОПК-1.3.1
3	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия.	ОПК-1.3.1
4	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.	ОПК-1.3.1
5	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.	ОПК-1.3.1
6	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.	ОПК-1.3.1
7	Расчет электрических цепей методом токов связей.	ОПК-1.3.1
8	Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.	ОПК-1.3.1
9	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.	ОПК-1.3.1
10	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).	ОПК-1.3.1
11	Метод комплексных амплитуд.	ОПК-1.3.1
12	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.	ОПК-1.3.1
13	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.	ОПК-1.3.1
14	Анализ сложных цепей гармонического тока.	ОПК-1.3.1
15	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.	ОПК-1.3.1
16	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.	ОПК-1.3.1
17	Что такое последовательное соединение двух резисторов?	ПК-8.В.1
18	Как можно определить входное сопротивление последовательно соединённых резисторов?	ПК-8.В.1
19	Какие значения сопротивления, тока и напряжения соответствуют режиму холостого хода?	ПК-8.В.1
20	Что такое параллельное соединение резисторов?	ПК-8.В.1
21	Как можно определить входную проводимость параллельно соединённых резисторов?	ПК-8.В.1
22	Какие значения сопротивления, напряжения и тока соответствуют режиму короткого замыкания?	ПК-8.В.1
23	Как нужно соединить резисторы, чтобы увеличить входное сопротивление?	ПК-8.В.1

24	Как нужно соединить резисторы, чтобы уменьшить входное сопротивление?	ПК-8.В.1
25	Как построить граф электрической цепи?	ПК-8.В.1
26	Из каких ветвей графа состоит главный контур?	ПК-8.В.1
27	Какие ветви графа составляют главное сечение?	ПК-8.В.1
28	Какие уравнения составляются для главных сечений?	ПК-8.В.1
29	Какие уравнения составляются для главных контуров?	ПК-8.В.1
30	Чему равно число уравнений токов связей?	ПК-8.В.1
31	Чему равно число уравнений угловых напряжений?	ПК-8.В.1
32	Что такое комплексная амплитуда?	ПК-8.В.1
33	Какими величинами связаны комплексные амплитуды напряжения и тока?	ПК-8.В.1
34	Что такое индуктивное и ёмкостное сопротивление?	ПК-8.В.1
35	Что называется индуктивной и ёмкостной проводимостью?	ПК-8.В.1
36	Какими комплексными сопротивлениями обладают резистор, индуктивность и ёмкость?	ПК-8.В.1
37	Какие комплексные проводимости имеют резистор, индуктивность и ёмкость?	ПК-8.В.1
38	Какие углы между напряжением и током имеют место в резисторе, индуктивности и ёмкости ?	ПК-8.В.1
39	Что такое векторная диаграмма?	ПК-8.В.1
40	Какое условие должно соблюдаться, чтобы в цепи имел место режим резонанса?	ПК-8.В.1

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
1	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.	ОПК-1.3.1
2	Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка одноименных зажимов.	ОПК-1.3.1
3	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.	ОПК-1.3.1
4	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.	ОПК-1.3.1
5	Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.	ОПК-1.3.1
6	Классический метод анализа переходных процессов.	ОПК-1.3.1
7	Операторный метод анализа переходных процессов. Преобразование Лапласа. Теорема разложения.	ОПК-1.3.1
8	Метод переменных состояния.	ОПК-1.3.1
9	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (классический метод).	ОПК-1.3.1
10	Переходный процесс в линейной ЭЦ 2-го порядка при коммутации (классический метод).	ОПК-1.3.1
11	Определение корня характеристического уравнения на основе $R_{экв}$ .	ОПК-1.3.1
12	Составление уравнений состояния переходного процесса в линейной ЭЦ 2-го порядка.	ОПК-1.3.1
13	Зависимость вида переходного процесса от расположения корней характеристического уравнения	ОПК-1.3.1
14	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при	ОПК-1.3.1

	коммутации (операторный метод).	
15	Свойства преобразований Лапласа.	ОПК-1.3.1
16	Формула разложения в расчете переходного процесса операторным методом.	ОПК-1.3.1
17	Законы Кирхгофа в операторной форме.	ОПК-1.3.1
18	Построение операторной схемы замещения.	ОПК-1.3.1
19	Построить в операторной форме систему уравнений переходного процесса в ЭЦ 2-го порядка.	ОПК-1.3.1
20	Способы нахождения оригинала $x(t)$ по изображению $X(p)$ .	ОПК-1.3.1
21	Определение переходной характеристики интеграла Дюамеля.	ОПК-1.3.1
22	Расчет переходного процесса при произвольной форме входного воздействия.	ОПК-1.3.1
23	Пассивные четырехполосники: уравнения в $[A]$ коэффициентах.	ОПК-1.3.1
24	Расчет $[A]$ коэффициентов пассивного четырехполосника.	ОПК-1.3.1
25	Электрические схемы для определения $[A]$ коэффициентов пассивного четырехполосника.	ОПК-1.3.1
26	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполосников.	ОПК-1.3.1
27	Управляемые источники электрической энергии.	ОПК-1.3.1
28	Операционный усилитель, его свойства.	ОПК-1.3.1
29	Обратные связи в усилителях.	ОПК-1.3.1
30	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ интегратора на основе операционного усиления.	ОПК-1.3.1
31	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ дифференцирующего звена на основе операционного усилителя.	ОПК-1.3.1
32	Расчет линейной ЭЦ при периодическом несинусоидальном сигнале (напряжении).	ОПК-1.3.1
33	Нелинейные элементы, их характеристики.	ОПК-1.3.1
34	Графический расчет нелинейной ЭЦ.	ОПК-1.3.1
35	Расчет нелинейной ЭЦ методом эквивалентного источника напряжения.	ОПК-1.3.1
36	Методы аппроксимации нелинейных зависимостей.	ОПК-1.3.1
37	Феррорезонансный стабилизатор напряжений.	ОПК-1.3.1
38	Генератор релаксационных колебаний.	ОПК-1.3.1
39	Магнитная и электрическая цепи: аналогия формул расчета.	ОПК-1.3.1
40	Расчет линейной неразветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-1.3.1
41	Расчет линейной разветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-1.3.1
42	Расчет нелинейной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-1.3.1
43	Трансформатор: схемы замещения.	ОПК-1.3.1
44	При каких условиях в цепи возникает переходный процесс?	ПК-8.В.1
45	Что такое независимые начальные условия, как их определить?	ПК-8.В.1
46	Какие уравнения описывают линейную электрическую цепь в переходном процессе?	ПК-8.В.1
47	Из каких частей состоит решение системы линейных дифференциальных уравнений?	ПК-8.В.1
48	Как определить порядок решения линейных дифференциальных уравнений, как он влияет на форму решения?	ПК-8.В.1
49	Что представляет собой индуктивность и ёмкость в постоянном режиме?	ПК-8.В.1
50	Что такое постоянная времени, как связать её с длительностью переходного процесса?	ПК-8.В.1
51	Какого вида переходные процессы существуют в цепях второго	ПК-8.В.1

	порядка, от чего это зависит?	
52	Какие величины используют для характеристики переходных процессов второго порядка?	ПК-8.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено

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	Сколько градусов составит начальная фаза напряжения на идеальном емкостном элементе при токе с амплитудой 0,1 ампер и начальной фазой 45 градусов. А) <b>-45</b> В) 0 С) 135 D) -135	ОПК-1.3.1
2	Выберите единицу измерения электрической проводимости? А) <b>Сименс</b> В) Ом С) Генри D) Вольт/Ом	ОПК-1.3.1
3	По какому закону определяется величина мощности, выделяющаяся в нагрузочном сопротивлении при протекании тока? А) Кирхгофа В) <b>Джоуля-Ленца</b> С) Ома D) Фарадея	ОПК-1.3.1
4	Выберите правильную форму записи закона Ома? А) $U=I/R$ В) $R=U/I$ С) <b><math>I=U/R</math></b> D). $I=R/U$	ОПК-1.3.1
5	Чему равна активная проводимость $G$ если величина $R$ равна 50 Ом? А) 50 Ом В) 2500 Ом С) <b>0,02 См</b> D) 0,004См	ОПК-7.В.2
6	Каков угол сдвига фаз между напряжением и током источника в RLC-цепи при резонансе? А) <b>0 градусов</b> В) -90 градусов С) +90 градусов	ОПК-7.В.2



	D) Зависит от схемы соединения элементов	
7	Чему равно сопротивление резистивной цепи, если к ней приложено напряжение $U=100$ В и при этом сила тока $I=50$ мА? A) 1 кОм <b>B) 2 кОм</b> C) 3 кОм D) 4 кОм	ОПК-7.В.2
8	Что является совокупностью устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении? A) Источник ЭДС B) Ветвь электрической цепи C) Узел электрической цепи <b>D) Электрическая цепь</b>	ОПК-7.В.2
9	Что называется замкнутым путем по ветвям? A) Дерево <b>B) Контур</b> C) Узел электрической цепи D) Граф электрической цепи	ПК-8.В.1
10	Что называется местом соединения трех и более ветвей? A) Дерево B) Контур <b>C) Узел электрической цепи</b> D) Граф электрической цепи	ПК-8.В.1
11	Что называется не образующим контура путем по ветвям с прохождением всех узлов? A) Дерево B) Контур C) Источник ЭДС D) Граф электрической цепи	ПК-8.В.1
12	Что называется моделью цепи без информации о потребителях энергии на ветвях? A) Дерево B) Контур C) Узел электрической цепи <b>D) Граф электрической цепи</b>	ПК-8.В.1
13	Какое преобразование энергий возможно в реактивном сопротивлении? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте. <b>A) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию магнитного поля</b> <b>B) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию электрического поля</b> C) Необратимое преобразование энергии электромагнитного поля в электрическую энергию D) Необратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию E) Необратимое преобразование электрической энергии в энергию электромагнитного поля	ОПК-1.3.1
14	Какое преобразование энергий возможно в активном сопротивлении? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.	ОПК-1.3.1

	<p>А) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию электрического поля</p> <p><b>В) Необратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию</b></p> <p><b>С) Необратимое преобразование электрической энергии в химическую энергию</b></p> <p>Д) Обратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию</p>	
15	<p>Чему равно количество уравнений по закону напряжений Кирхгофа для разветвленной схемы? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>А) Количество ветвей схемы минус число уравнений по закону токов Кирхгофа</b></p> <p>В) Количество ветвей схемы с вычетом числа узлов</p> <p>С) Количество главных контуров схемы минус число уравнений по закону токов Кирхгофа</p> <p><b>Д) Количество главных контуров</b></p>	ОПК-1.3.1
16	<p>Чему равно количество уравнений по закону токов Кирхгофа для разветвленной схемы? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>А) Количество главных сечений</b></p> <p>В) Количество узлов плюс количество главных контуров</p> <p>С) Количество ветвей схемы с вычетом числа узлов</p> <p>Д) Количество контуров схемы минус число уравнений по закону напряжений Кирхгофа</p> <p><b>Е) Количество ветвей схемы минус число уравнений по закону напряжений Кирхгофа</b></p>	ОПК-1.3.1
17	<p>Чему равно количество уравнений по законам Кирхгофа для разветвленной схемы? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>А) Количество ветвей схемы</b></p> <p>В) Количество главных сечений</p> <p>С) Количество контуров схемы минус</p> <p><b>Д) Количество уравнений по закону напряжений Кирхгофа плюс количество уравнений по закону токов Кирхгофа</b></p>	ОПК-7.В.2
18	<p>На единственной ветви в неразветвленной электрической цепи расположены идеальный источник постоянного тока с током <math>J</math>, два резистора сопротивлением <math>R</math>, ключ, идеальный индуктивный элемент индуктивностью <math>L</math>. Допустим, в результате коммутации ключа последний оказался замкнутым. Выберите верное утверждение для параметров идеального индуктивного элемента после завершения переходного процесса в цепи. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Ток на индуктивном элементе 0 ампер</p> <p><b>В) Напряжение на индуктивном элементе 0 вольт</b></p> <p><b>С) Ток на индуктивном элементе <math>J</math> ампер</b></p> <p>Д) Напряжение на индуктивном элементе <math>2 \cdot J \cdot R</math> вольт</p> <p>Е) Сопротивление на индуктивном элементе <math>2 \cdot 3,14 \cdot J</math> Ом</p> <p><b>Ф) Сопротивление на индуктивном элементе 0 Ом</b></p>	ОПК-7.В.2
19	<p>Условия рассматриваемого эксперимента следующие. Ротор синхронной электрической машины приводится во вращение с отличной от синхронной скоростью. К обмотке возбуждения ротора</p>	ОПК-7.В.2

	<p>при этом подключен источник постоянного ЭДС. Токи и напряжения фазы а статора измеряются соответственно амперметром и вольтметром. При синхронизации графиков измерений получается, что при максимуме измеренного тока наблюдается минимум измеренного напряжения, а при минимуме измеренного тока – максимум измеренного напряжения. Какие сопротивления синхронной электрической машины можно рассчитать при использовании указанных величин. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>A) Синхронное индуктивное сопротивление прямой последовательности по продольной оси</b>  <b>B) Синхронное индуктивное сопротивление прямой последовательности по поперечной оси</b>  C) Переходное индуктивное сопротивление прямой последовательности по продольной оси  D) Переходное индуктивное сопротивление прямой последовательности по поперечной оси</p>	
20	<p>Разветвленная электрическая цепь представляет из себя три параллельные ветви. На первой расположены последовательно соединенные идеальный источник постоянного ЭДС и резистор. На второй - последовательно соединенные 2 идеальных источника постоянного ЭДС и 2 резистора . На третьей – один резистор. Укажите верное количество уравнений по первому (ЗТК) или второму (ЗНК) законам Кирхгофа, которые необходимо составить для расчета токов в данной схеме. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>A) 1 уравнение по ЗТК</b>  B) 2 уравнения по ЗТК  C) 3 уравнения по ЗНК  <b>D) 2 уравнения по ЗНК</b>  E) 3 уравнения по ЗТК</p>	ОПК-7.В.2
21	<p>Разветвленная электрическая цепь представляет из себя четыре параллельные ветви. На первой расположены последовательно соединенные идеальный источник постоянного ЭДС и резистор. На второй - последовательно соединенные 2 идеальных источника постоянного ЭДС и 2 резистора . На третьей – один резистор. На четвертой – идеальный источник постоянного ЭДС. Укажите верное главных контуров или главных сечений, которые необходимо составить для расчета токов в данной схеме. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>A) 1 главное сечение</b>  B) 2 главных сечения  <b>C) 3 главных контура</b>  D) 4 главных контура  E) 3 главных сечения</p>	ПК-8.В.1
22	<p>Чему равно реактивное сопротивление индуктивного элемента в цепи <i>гармонического</i> тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>A) Произведению циклической частоты тока на индуктивность</b>  B) Частному циклической частоты тока от индуктивности  <b>C) Величине обратной реактивной проводимости элемента</b>  D) Величине обратной активному сопротивлению элемента</p>	ПК-8.В.1

	Е) Частному единице от произведения циклической частоты тока на индуктивность	
23	<p>Чему равно реактивное сопротивление емкостного элемента в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Произведению циклической частоты тока на емкость          В) Частному циклической частоты тока от емкости  <b>С) Величине обратной реактивной проводимости элемента</b>          D) Величине обратной активному сопротивлению элемента  <b>Е) Частному единице от произведения циклической частоты тока на емкость</b></p>	ПК-8.В.1
24	<p>Чему равна реактивная проводимость емкостного элемента в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>А) Произведению циклической частоты тока на емкость</b>          В) Частному циклической частоты тока от емкости  <b>С) Величине обратной реактивному сопротивлению элементаи</b>          D) Величине обратной активной проводимости элемента          Е) Частному единице от произведения циклической частоты тока на емкость</p>	ПК-8.В.1
25	<p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для катушки индуктивности, подключенной к источнику гармонического ЭДС 40 вольт 50 герц. В эквивалентной принципиальной схеме эта катушка индуктивности заменяется на последовательные резистор 100 Ом и индуктивный элемент 159 мГн.</p> <p>А) Активное сопротивление.          В) Реактивное сопротивление          С) Полное сопротивление          1) 50 Ом          2) 100 Ом          3) <math>100+j*50</math> Ом          Ответы: 1В; 2А; 3С</p>	ОПК-1.3.1
26	<p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для конденсатора, подключенного к источнику гармонического ЭДС 40 вольт 25 герц. В эквивалентной принципиальной схеме этот конденсатор заменяется на параллельные резистор 500 Ом и емкостной элемент 31,84 мкФ.</p> <p>А) Активная проводимость.          В) Реактивная проводимость          С) Полная проводимость          1) 0,002 См          2) 0,005 См          3) <math>0,002+j*0,005</math> См          Ответы: 1А; 2В; 3С</p>	ОПК-1.3.1
27	<p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для конденсатора, подключенного к источнику гармонического ЭДС 20 вольт 25 герц. В эквивалентной принципиальной схеме этот конденсатор заменяется на параллельные резистор 250 Ом и емкостной элемент 31,84 мкФ.</p> <p>А) Активное сопротивление.          В) Реактивное сопротивление</p>	ОПК-1.3.1

	<p>С) Полное сопротивление</p> <p>1) <math>97,6+j*122 \text{ Ом}</math></p> <p>2) <math>97,6 \text{ Ом}</math></p> <p>3) <math>122 \text{ Ом}</math></p> <p>Ответы: 1С; 2А; 3В</p>	
28	<p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для катушки индуктивности, подключенной к источнику гармонического ЭДС 80 вольт 50 герц. В эквивалентной принципиальной схеме эта катушка индуктивности заменяется на последовательные резистор 100 Ом и индуктивный элемент 159 мГн.</p> <p>А) Активная проводимость.</p> <p>В) Реактивная проводимость</p> <p>С) Полная проводимость</p> <p>1) <math>0,004 \text{ См}</math></p> <p>2) <math>0,008 \text{ См}</math></p> <p>3) <math>0,008+j*0,004 \text{ См}</math></p> <p>Ответы: 1В; 2А; 3С</p>	ОПК-1.3.1
29	<p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для последовательного RLC-контура, подключенного к источнику гармонического ЭДС 20 вольт 50 герц. В эквивалентной принципиальной схеме RLC-контур представляет собой резистор 250 Ом, индуктивный элемент 159 мГн и емкостной элемент 31,84 мкФ.</p> <p>А) Активное сопротивление.</p> <p>В) Реактивное сопротивление</p> <p>С) Волновое сопротивление при рассчитанной резонансной частоте</p> <p>1) <math>35,4 \text{ Ом}</math></p> <p>2) <math>25 \text{ Ом}</math></p> <p>3) <math>250 \text{ Ом}</math></p> <p>Ответы: 1С; 2В; 3А</p>	ОПК-7.В.2
30	<p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для последовательного RLC-контура, подключенного к источнику гармонического ЭДС 40 вольт 50 герц. В эквивалентной принципиальной схеме RLC-контур представляет собой резистор 250 Ом, индуктивный элемент 318 мГн и емкостной элемент 53 мкФ.</p> <p>А) Реактивное индуктивное сопротивление.</p> <p>В) Реактивное сопротивление</p> <p>С) Полное сопротивление</p> <p>1) <math>100 \text{ Ом}</math></p> <p>2) <math>40 \text{ Ом}</math></p> <p>3) <math>250+j*40 \text{ Ом}</math></p> <p>Ответы: 1А; 2В; 3С</p>	ОПК-7.В.2
31	<p>Установите соответствие между сдвигом по фазе напряжения от тока и положением графиков входных тока и напряжения элементов неразветвленной цепи гармонического источника.</p> <p>А) 180 градусов</p> <p>В) – 45 градусов</p> <p>С) 45 градусов</p> <p>Д) 0 градусов</p> <p>1) Графики в противофазе.</p>	ОПК-7.В.2

	<p>2) Графики изменяются синфазно  3) График напряжения опережает ток  4) График тока опережает напряжение  Ответы: 1А; 2D; 3С; 4В</p>	
32	<p>Установите соответствие между реактивным сопротивлением и положением графиков входных тока и напряжения элементов неразветвленной цепи гармонического источника.  А) – 50 Ом  В) 50 Ом  С) 0 Ом  1) Графики изменяются синфазно  2) График напряжения опережает ток  3) График тока опережает напряжение  Ответы: 1С; 2В; 3А</p>	ОПК-7.В.2
33	<p>Установите соответствие между видом переходного процесса в цепи с источником постоянного ЭДС и типом зависимости рассматриваемого параметра от времени процесса:  1) переходный процесс первого порядка в разветвленной цепи  2) переходный процесс первого порядка в неразветвленной цепи  3) колебательный переходный процесс второго порядка в разветвленной цепи  4) апериодический переходный процесс второго порядка в разветвленной цепи  А) Экспоненциальная функция без смещений;  В) Сдвинутая вверх или вниз экспоненциальная функция  С) Смещённая вверх или вниз сумма двух экспоненциальных функций  D) Смещённое вверх или вниз произведение синусоидальной и экспоненциальной функций  Ответы: 1А; 2В; 3С; 4D</p>	ПК-8.В.1
34	<p>Установите соответствие между видом графика и названием характеристики для резонанса последовательного RLC-контура, подключенного к источнику гармонического ЭДС, графики рассматриваются при изменении частоты.  А) График <math>\arctg x</math>  В) График имеющий начало и завершение по Y на 0, между началом и завершением один экстремум  С) Прямая линия параллельная X.  1) Входной ток  2) Входное напряжение  3) Сдвиг по фазе напряжения относительно тока  Ответы: 1В; 2С; 3А</p>	ПК-8.В.1
35	<p>Установите соответствие между элементом электрической цепи и типом таких элементов в классификации  А) Линейный реактивный  В) Нелинейный активный  С) Линейный активный  1) Емкостной элемент  2) Резистивный элемент  3) Диод  Ответ: 1А, 2С, 3В</p>	ПК-8.В.1
36	<p>Установите соответствие между порядком возможного переходного</p>	ПК-8.В.1

	<p>процесса и находящимися в неразветвленной цепи реактивными элементами</p> <p>А) Переходный процесс третьего порядка          В) Переходный процесс первого порядка          С) Переходный процесс второго порядка</p> <p>1) Емкостной элемент          2) Два индуктивных элемента с учетом взаимной индукции          3) Емкостной элемент и индуктивный элемент</p> <p>Ответ: 1В,2А,3С</p>	
37	<p>Установите последовательность действий при расчёте переходного процесса второго порядка классическим методом.</p> <p>А) Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса.          В) Составить определитель для решения характеристического уравнения для искомого параметра реактивного элемента.          С) Определить характер переходного процесса: колебательный или апериодический.          D) Определить параметры изменения графика искомого параметра: постоянные времени экспоненциальных слагаемых или частоту затухающих колебаний.          E) Определить постоянные интегрирования искомого параметра</p> <p>Ответ: ABCDE</p>	ОПК-1.3.1
38	<p>Установите последовательность действий при анализе колебательного переходного процесса второго порядка классическим методом.</p> <p>А) Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса.          В) Расчет независимых начальных условий до начала переходного процесса          С) Расчет напряжения на емкости и тока на индуктивности в первый момент после начала переходного процесса.          D) Определить постоянные интегрирования искомого параметра.</p> <p>Ответ: ABCD</p>	ОПК-1.3.1
39	<p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной цепи методом последовательных приближений.</p> <p>А) Провести замену источника тока на источник напряжения, если в схеме есть источник тока          В) Переписать в одну линию с промежутками все узлы, далее перенести элементы на вспомогательную схему из расчета, что элемент находится между конкретными узлами          С) Выбрать очевидно два параллельных или два последовательных пассивных элемента. Составить следующую вспомогательную схему, в которой эти элементы объединены в один          D) Рассчитать общее сопротивление</p> <p>Ответ: ABCD</p>	ОПК-1.3.1
40	<p>Установите последовательность действий при анализе разветвленной цепи методом последовательных приближений</p> <p>А) Пронумеровать токи, напряжения, источник и узлы, узлы лучше буквами. Везде в пределах одной ветви ток не изменяется. Требуется, чтобы в пределах одной ветви все индексы совпадали          В) Провести замену источника тока на источник напряжения, если в схеме есть источник тока</p>	ОПК-1.3.1

	<p>С) Определить ток цепи для последней вспомогательной схемы по закону Ома</p> <p>Д) Перейти к предыдущей вспомогательной схеме. Выбрать ранее не рассмотренный участок между двумя узлами, если на этой схеме такого нет перейти еще на одну схему назад. На вспомогательной схеме, следующей по порядку за указанной, определить напряжение данного участка по закону Ома</p> <p>Е) Рассчитать общее сопротивление</p> <p>Ответ: ВАЕСD</p>	
41	<p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной цепи с помощью системы уравнений по законам Кирхгофа</p> <p>А) Обобщенную ветвь и также реальный источник тока заменяем эквивалентной ветвью, содержащей реальный источник ЭДС</p> <p>В) Определяем количество узлов в схеме,</p> <p>С) Записываем уравнения по ЗТК для выбранных узлов и по ЗНК для главных контуров, учитывая правило знаков.</p> <p>Д) Решаем полученную систему уравнений относительно токов ветвей</p> <p>Е) Определяем главные контуры</p> <p>Ответ; АВЕCD</p>	ОПК-7.В.2
42	<p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной цепи методом токов ветвей.</p> <p>А) Определяем количество ветвей в схеме, а также количество ветвей, содержащих идеальные источники тока.</p> <p>В) Запишем уравнение по ЗТК для всех узлов кроме одного, запишем уравнение по ЗНК для главных контуров, по ним вычисляем количество уравнений, описывающих схему, по ЗТК и ЗНК соответственно.</p> <p>С) Задаем произвольно направления токов в ветвях схемы и направления обхода контуров.</p> <p>Д) Записываем уравнения по ЗТК для выбранных узлов и по ЗНК для контуров, учитывая правило знаков.</p> <p>Е) Решаем полученную систему уравнений относительно токов ветвей</p> <p>Ответ: ABCDE</p>	ОПК-7.В.2
43	<p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной цепи методом контурных токов.</p> <p>А) Произвольно выбирают направления токов в ветвях цепи.</p> <p>В) Выбираются независимые контуры (в каждый из которых входит хотя бы одна ветвь, не вошедшая в другие контуры), в них произвольно задают направление условных токов, называемых контурными.</p> <p>С) Для каждого независимого контура записываются уравнения по ЗНК относительно контурных токов. Если два независимых контура имеют общую ветвь с идеальным источником тока, уравнение по ЗНК следует записывать для одного объединенного контура (исключив ветвь с этим источником), в котором действуют два контурных тока.</p> <p>Д) Полученную систему уравнений решают относительно контурных токов.</p>	ОПК-7.В.2



	<p>Е) Определяют токи в каждой ветви как алгебраическую сумму контурных токов, проходящих через нее.</p> <p>Ответ: ABCDE</p>	
44	<p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной цепи методом узловых напряжений.</p> <p>А) Один из узлов схемы выбирают в качестве опорного, его потенциал принимают равным нулю и обозначают цифрой «0». Все остальные узлы схемы нумеруют цифрами, начиная с единицы. Напряжения между узлами схемы и опорным узлом называются узловыми.</p> <p>В) Составляют систему уравнений по ЗТК для всех узлов, кроме нулевого.</p> <p>С) В левой части уравнений производят замену токов в ветвях произведением собственных или взаимных проводимостей узлов на узловые напряжения. В правой части уравнений для ветвей, входящих в узел, записывают алгебраическую сумму токов источников тока и преобразованных источников ЭДС.</p> <p>Д) Решают полученную систему уравнений относительно узловых напряжений.</p> <p>Ответ: ABCD</p>	ОПК-7.В.2
45	<p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной цепи методом наложения.</p> <p>А) Обозначают элементы схемы и произвольно выбирают направления токов в ветвях.</p> <p>В) Формируют так называемые частичные схемы, в каждой из которых присутствует только один источник, а остальные заменяют их внутренними сопротивлениями (идеальный источник тока – обрывом в цепи, а идеальный источник ЭДС – короткозамыкающей перемычкой).</p> <p>С) Рассчитывают частичные токи в ветвях каждой из частичных схем любым известным способом (по законам Ома, Кирхгофа, методом преобразований, контурных токов или узловых напряжений).</p> <p>Д) Рассчитывают токи в ветвях исходной схемы как алгебраическую сумму соответствующих токов частичных схем.</p> <p>Ответ: ABCD</p>	ПК-8.В.1
46	<p>Установите последовательность действий при расчёте переходного процесса первого порядка операторным методом.</p> <p>А) Составить операторную схему замещения.</p> <p>В) Составить для схемы замещения систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса.</p> <p>С) Выразить искомый параметр: ток на индуктивности.</p> <p>Д) Провести для искомого параметра обратное преобразование Лапласа.</p> <p>Ответ: ABCD</p>	ПК-8.В.1
47	<p>Установите последовательность действий при расчёте переходного процесса первого порядка</p> <p>А) Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса.</p> <p>В) Найти постоянную времени по преобразованной вспомогательной схеме.</p> <p>С) Определить искомый параметр для цепи после завершения</p>	ПК-8.В.1

	<p>переходного процесса. D) Определить постоянные интегрирования искомого параметра Ответ: ABCDE</p>	
48	<p>Установите последовательность действий при расчете заданного напряжения разветвленной цепи методом эквивалентного источника. A) Обозначим элементы схемы и произвольно выберем направления токов в ветвях. B) Проведем замену источника тока на источник напряжения, если в схеме есть источник тока C) Исключим сопротивление рассматриваемого участка. Обозначим зажимы, к которым было подключено это сопротивление буквами а и b, и рассчитаем сопротивление эквивалентного источника относительно зажимов а и b. D) Рассчитаем ЭДС <math>EЭ</math> эквивалентного источника. Численно она равна напряжению холостого хода цепи относительно зажимов а и b. Ответ: ABCD</p>	ПК-8.В.1
49	<p>В какую энергию преобразуется энергия источника в электрической цепи с резистивным элементом Ответ: <b>энергия источника преобразуется тепловую энергию</b></p>	ОПК-1.3.1
50	<p>Какой параметр синусоидального тока нужно знать дополнительно, чтобы с помощью показательной формы записи комплексной амплитуды тока записать закон изменения тока? Ответ: <b>для записи изменения закона тока необходимо знать начальную фазу.</b></p>	ОПК-1.3.1
51	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: <math>i(t)=0,2\sin(376,8t+80^0)A</math>, <math>u(t)=250\sin(376,8t+170^0)B</math>, В. Определить тип нагрузки. Ответ: <b>индуктивная нагрузка</b></p>	ОПК-1.3.1
52	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений? Ответ: <b>резонанс напряжений можно получить в цепи с последовательным соединением катушки и емкостного элемента</b></p>	ОПК-1.3.1
53	<p>Укажите формулу для расчёта мощности, выделяемой на резистентном элементе. Ответ: <b><math>P=I^2 R</math></b></p>	ОПК-7.В.2
54	<p>Чему будет равен общий ток I, если R и L соединены параллельно <math>I_R=0,3 A</math>, <math>I_L=0,4 A</math>. Ответ: <b>общий ток I будет равен 0,5 А.</b></p>	ОПК-7.В.2
55	<p>Чему будет равно полное сопротивление цепи Z при последовательном соединении элементов R,L,C, если R=8 Ом, <math>X_L=12 Ом</math>, <math>X_C=6 Ом</math>? Ответ: <b>полное сопротивление цепи Z при последовательном соединении элементов R,L,C будет равно 10 Ом</b></p>	ОПК-7.В.2
56	<p>Какое напряжение покажет вольтметр на входе последовательной R,L,Сцепи, если <math>U_R=10 B</math>, <math>U_L=50 B</math>, <math>U_C=50 B</math>? Ответ: <b>вольтметр покажет 10 В</b></p>	ОПК-7.В.2
57	<p>Какой ток покажет амперметр, включенный в последовательном контуре R,L,C, если <math>U_{ВХ}=10 B</math>, <math>U_L=50 B</math>, <math>U_C=50 B</math>, R=10 Ом? Ответ: <b>амперметр покажет 1 А</b></p>	ПК-8.В.1
58	<p>Чему равна добротность последовательного контура, если</p>	ПК-8.В.1

	показания вольтметров следующие: $U_R=10\text{ В}$ , $U_L=50\text{ В}$ , $U_C=50\text{ В}$ ? Ответ: <b>добротность последовательного контура равна 5</b>	
59	Чему будет равен общий ток $I$ , Если $R$ и $C$ соединены параллельно $I_R=0.6\text{ А}$ , $I_C=0.8\text{ А}$ ? Ответ: <b>общий ток <math>I</math> будет равен 1 А.</b>	ПК-8.В.1
60	Чему равно полное сопротивление цепи при последовательном соединении элементов, если $R=3\text{ Ом}$ , $X_L=10\text{ Ом}$ , $X_C=6\text{ Ом}$ ? Ответ: <b>полное сопротивление равно 5 Ом</b>	ПК-8.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету «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:

1. Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 232 с. (количество экземпляров в библиотеке – 225)

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

### 11.2. 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 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:

1. Теоретические основы электротехники и основы теории цепей : 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.

2. Теоретические основы электротехники и основы теории цепей : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. И. Бардинский [и др.]. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1,02МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 32 с.

3. Теоретические основы электротехники : лабораторный практикум / С. И. Бардинский, В. Д. Косулин ; ред. А. А. Ефимов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 182 с.

### 11.3. 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 курса 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.

11.4. 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.

При текущем контроле успеваемости преподаватель контролирует своевременность и правильность представления отчетов по лабораторным работам и домашним расчетным заданиям, а также оценивает знания по представляемому материалу. При оценке текущей успеваемости студентов на «хорошо» и «отлично» они при 100% посещаемости лекций могут получить соответствующую оценку своих знаний, показанных при текущем контроле успеваемости, при проведении промежуточной аттестации.

11.5. 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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