

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

проф., д.т.н., проф. _____

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Копыльцов _____

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладные математика и физика
Наименование направленности	Прикладная физика опто- и нанотехнологий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021
(подпись, дата)

В.А.Голубков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«23» июня 2021 г, протокол № 8 _____

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

23.06.2021
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 03.03.01(01)

доц., к.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021
(подпись, дата)

М.С. Смирнова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 03.03.01 «Прикладная математика и физика» направленности «Прикладная физика опто- и нанотехнологий». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-5 «Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно- исследовательской, измерительно- аналитической и технологической аппаратуре».

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.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

1.2. 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-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.3.1 знать основные направления проведения фундаментальных и прикладных исследований и разработок ОПК-5.У.1 уметь осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований ОПК-5.В.1 владеть навыками работы на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре

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»;
- «Метрология».

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, 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					
Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.	2		2		6
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1				3
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	1		2		3
Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.	5		4		18
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2		2		5
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	1		2		5
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	2				8
Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.	6		7		24
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	3		3		12
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	3		4		12
Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	4		4		26
Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Расчет переходных процессов классическим методом.	2		4		16
Тема 4.2. Операторный метод расчета переходных процессов.	2		--		10
Раздел 5. Анализ индуктивно связанных цепей	4		4		

Тема 5.1. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства. Взаимная индуктивность. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы.	1		--		
Тема 5.2. Согласное и встречное включение катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей.	2		2		
Тема 5.3. Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.	1		2		
Раздел 6. Трехфазные цепи.	3		4		1
Тема 6.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	1		--		
Тема 6.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	1		2		1
Тема 6.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	1		2		
Раздел 7. Нелинейные цепи.	4		2		1
Тема 7.1. Основные понятия, определения. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного тока. Стабилизация напряжений и токов.	2				
Тема 7.2. Магнитные цепи постоянного тока. Нелинейная индуктивность в цепи с синусоидальным напряжением. Феррорезонанс напряжений и токов.	2		2		1
Раздел 8. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.	4		3		1
Тема 8.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	2				
Тема 8.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	2		3		1
Раздел 9. Цепи несинусоидального периодического тока.	2		4		1
Тема 9.1. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления	1				

периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин.					
Тема 9.2. Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.	1		4		1
Выполнение курсовой работы					
Итого:	34		34		78

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
1	Введение, основные определения электрических цепей. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.
2	Электрические цепи постоянного тока. 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. 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. Правила преобразования электрических схем. Задача расчета, понятие о ветви как о расчетном двухполюснике, ток и напряжение которого связаны соотношением - уравнением ветви. Расчет цепей постоянного тока.

3	<p>Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока. 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. 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.</p>
4	<p>Переходные процессы в линейных электрических цепях. 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. 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.</p>
5	<p>Анализ индуктивно связанных цепей. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства, отдельные части которого связаны общим магнитным потоком. Взаимная индуктивность - параметр, характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы. Определение одноименных зажимов и взаимной индуктивности методом холостого хода, методом согласного и встречного включения катушек. Уравнения цепи со взаимной индукцией методами токов ветвей и токов связей. Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Совершенный и идеальный трансформаторы.</p>
6	<p>Трехфазные цепи Преимущества многофазных цепей и систем. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин. 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. Измерение активной и реактивной мощности.</p>
7	<p>Нелинейные цепи. Основные понятия, определения. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного тока. Стабилизация напряжений и токов. Магнитные цепи постоянного тока. Нелинейная индуктивность в цепи с синусоидальным напряжением. Феррорезонанс напряжений и токов.</p>

8	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.
9	Цепи несинусоидального периодического тока. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин. Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 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
Учебным планом не предусмотрено					

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	Электроизмерительные приборы и измерения.	2		1
2	Исследование резистивной цепи на постоянном токе.	2		2
3	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику.	2		2
4	Исследование одноэлементных двухполюсников на переменном токе.	2		3
5	Исследование двухэлементных двухполюсников на переменном токе.	2		3
6	Резонансные явления в простых цепях.	3		3
7	Переходные процессы в цепях постоянного тока.	4		4
8	Исследование индуктивно-связанных цепей.	4		5
9	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда».	4		6

10	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник».	2		6
11	Исследование цепей с нелинейными резистивными элементами.	3		7
12	Пассивные электрические фильтры	4		8
Всего		34		

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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	40	40

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)
621.372 Л13	Основы теории цепей: Переходные процессы: учебное пособие / В. Я. Лавров; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2012. - 123 с.	72 экз.
621.3 А 86	Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме: учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.	123 экз

https://urait.ru/bcode/514050	Данилов, И. А. Общая электротехника в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / И. А. Данилов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2023.- 426 с.	
https://urait.ru/bcode/514051	Данилов, И. А. Общая электротехника в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / И. А. Данилов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023.	

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
kurstoe.ru	Курс лекций по ТОЭ
openedu.ru/course/urfu/ELB/	Курс «Основы электротехники и электроники»
openedu.ru/course/misis/ELT/	Курс «Электротехника и электроника (Часть 1. Электротехника)»
stepik.org/course/72274/	Курс «Основы электротехники»

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
	Microsoft Windows OEM: 00146-328-529-344 Microsoft Office (№ лицензии 47742220 от 29.11.2010) ОС Windows 10 (20H2) Ms project 2019 Ms visio 2019 Visual Studio 2019

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	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования; набор учебно-наглядных пособий, (ноутбук Asus, проектор NECNP-50, экран)	ул. Ленсовета, д. 14, лит. А, аудитория №11-10
2	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; Учебно-лабораторные стенды: «Исследование электрических цепей» - 3 шт., «Электрические цепи и основы электроники» - 7 шт.	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №14-06

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; Тесты.

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"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. 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	Чему равно сопротивление резистивной цепи, если к ней приложено напряжение 100 В и при этом сила тока 50 мА	ОПК-5.У.1
2	Как определить электрическое сопротивление резистора?	ОПК-5.3.1
3	Проанализируйте как изменилось сопротивление провода, если длина и диаметр провода уменьшены в 2 раза.	ОПК-5.У.1
4	Сопротивление нагревательного элемента равно 50 Ом. Температура элемента возросла на 250° С. Проанализируйте чему стало равно его сопротивление, если температурный коэффициент сопротивления, α равен 0,004?	ОПК-5.У.1

5	Генератор при напряжении 110 В вырабатывает ток силой 10 А. Определите мощность, развиваемую генератором в кВт.	ОПК-5.У.1
6	В течение 1 мин генератор совершил работу по выработке 3,6 МДж энергии. Определите мощность, развиваемую генератором в кВт.	ОПК-5.У.1
7	Сопротивление обмотки якоря генератора 0,01 Ом. Ток генератора 10 А. Сколько тепла в калориях выделится в обмотке якоря в течение 1 с?	ОПК-5.У.1
8	Сформулируйте закон токов Кирхгофа?	ОПК-5.3.1
9	Чему равна величина тока I ₃ , если токи I ₁ , I ₂ втекают в узел, а ток I ₃ вытекает из узла. I ₁ =1А, I ₂ =3А?	ОПК-5.У.1
10	Чему равно количество уравнений, составляемых по первому закону Кирхгофа?	ОПК-5.3.1
11	Сформулируйте второй закон Кирхгофа.	ОПК-5.3.1
12	Участок цепи А состоит из трех резисторов, соединенных параллельно, с проводимостями G ₁ = 0,1 См; G ₂ = 0,2 См; G ₃ = 0,3 См. Участки цепи А и Б эквивалентны. Найдите проводимость G участка Б.	ОПК-5.У.1
13	По катушке, имеющей w=100 витков, протекает ток 1 А. При помощи флюксметра измерен магнитный поток Φ, пронизывающий катушку. Φ = 0,001 В*с. Чему равна индуктивность катушки L?	ОПК-5.У.1
14	Число витков контура w = 10. Магнитный поток, пронизывающий витки, увеличивался от 0 до 5 В*с равномерно в течение 2 с. Какая ЭДС индуцировалась в контуре?	ОПК-5.У.1
15	Ток в электрической цепи изменяется по закону $i=100 \sin(\omega t)$. Чему равно действующее значение этого тока?	ОПК-5.У.1
16	Найдите действующее значение тока в цепи, если $u = 141 \sin(\omega t)$, r=10 Ом.	ОПК-5.У.1
17	Найдите сопротивление r в цепи, если $u = 282 \sin(\omega t)$ и действующее значение тока I=5 А.	ОПК-5.У.1

18	Нагревательный элемент, потребляющий 5 А постоянного тока, доводит 1 л воды до кипения за 10 мин. Тот же эффект был получен при питании нагревателя переменным током. Укажите действующее значение переменного тока.	ОПК-5.У.1
19	Индуктивность катушки L равна 10 миллигенри. Частота тока f равна 50 Гц. Чему равно индуктивное сопротивление катушки X(L)?	ОПК-5.У.1
20	Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?	ОПК-5.3.1
21	В последовательной цепи напряжение $u = 100 \cdot \sin(\omega \cdot t)$ и индуктивное сопротивление X(L) равно 10 Ом. Напишите выражение для тока i в цепи.	ОПК-5.У.1
22	Чему равно ёмкостное сопротивление конденсатора, если ёмкость C= 10 мкФ и частота f=5000 Гц?	ОПК-5.У.1
23	При какой частоте f ёмкостное сопротивление X(C) равно 1592 мОм, если ёмкость конденсатора C равна 5 мкФ? Ответ округлите до кГц.	ОПК-5.У.1
24	Как изменится ёмкостное сопротивление конденсатора x_c , если частота f увеличится в 2 раза?	ОПК-5.3.1
25	Чему равно реактивное сопротивление x_c конденсатора ёмкостью C=10 мкФ на частоте f=50 Гц. Ответ округлите до целых.	ОПК-5.3.1
26	Определите ток I в цепи переменного тока, если напряжение U равно 100 В, а полное сопротивление цепи z равно 20 Ом.	ОПК-5.У.1
27	Определите падение напряжения на активном сопротивлении U(R), если полное сопротивление r равно 3 Ом, реактивное сопротивление x равно 4 Ом и напряжение U равно 100 В.	ОПК-5.У.1
28	Определите реактивное сопротивление цепи X, если индуктивное сопротивление X(L) равно 5 Ом, а ёмкостное сопротивление X(C) равно 10 Ом	ОПК-5.У.1
29	Определите полное сопротивление цепи z, если известно, что r=3 Ом и x =-4 Ом.	ОПК-5.У.1
30	Определите угол сдвига по фазе между током и напряжением в цепи, если x = -4 Ом; r = 4 Ом.	

31	Чему будет равно полное сопротивление цепи z при последовательном соединении элементов R, L, C , если $r=8$ Ом, индуктивное сопротивление $X(L)=12$ Ом и емкостное сопротивление $X(C)=6$ Ом?	ОПК-5.У.1
32	Найдите величину полного сопротивления цепи z при последовательном соединении элементов, если сопротивление r равно 3 Ом, индуктивное сопротивление $X(L)$ равно 10 Ом и емкостное сопротивление $X(C)=6$ Ом?	ОПК-5.У.1
33	Найдите величину полного сопротивления цепи z , если круговая частота ω равна 50 Мрад/с, электроёмкость C равна 1000 пФ, индуктивность L равна 4 мкГн и сопротивление r равна 87,18 Ом? Ответ округлите до целых.	ОПК-5.У.1
34	Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на индуктивном элементе?	ОПК-5.3.1
35	Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на емкостном элементе?	ОПК-5.3.1
36	В каких единицах выражается емкость C ?	ОПК-5.3.1
37	В какую энергию преобразуется энергия источника в электрической цепи с резистивным элементом?	ОПК-5.3.1
38	Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на резистивном элементе?	ОПК-5.3.1
39	Какой параметр синусоидального тока нужно знать дополнительно, чтобы с помощью показательной формы записи комплексной амплитуды тока записать закон изменения тока?	ОПК-5.3.1
40	В каких единицах выражается реактивная мощность потребителей?	ОПК-5.3.1

41	Какое сопротивление оказывает емкостной элемент постоянному току?	ОПК-5.3.1
42	В какой цепи можно получить резонанс напряжений?	ОПК-5.3.1
43	Оцените с помощью какого прибора производится сопротивления изоляции провода.	ОПК-5.В.1
44	Оцените, каким образом можно неконтактным методом измерить силу переменного и постоянного тока.	ОПК-5.В.1
45	Какой ток покажет амперметр, включенный в последовательном контуре R, L, C, если $U_{вх}=10$ В, $U(L)=50$ В, $U(C)=50$ В, $R=10$ Ом?	ОПК-5.В.1
46	Какое напряжение покажет вольтметр на входе последовательной R, L, C цепи, если $U(R)=10$ В, $U(L)=50$ В, $U(C)=50$ В?	ОПК-5.В.1
47	Чему равна добротность последовательного контура, если показания вольтметров следующие: $U(R)=10$ В, $U(L)=50$ В, $U(C)=50$ В?	ОПК-5.В.1
48	Что такое электрический ток?	ОПК-5.3.1
49	Назовите устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком.	ОПК-5.3.1
50	Проанализируйте цепь постоянного тока. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника.	ОПК-5.У.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
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
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	<p>Назовите, какой физической величиной описывается скорость преобразования энергии в различных элементах электрической цепи.</p> <p>1) Мощностью 2) Удельным сопротивлением 3) ЭДС 4) Электрическим импедансом</p>	ОПК-5.3.1
2	<p>Какая из формулировок закона напряжений Кирхгофа является правильной?</p> <p>1) Алгебраическая сумма токов в узле равна алгебраической сумме электродвижущих сил в контуре 2) Полная ЭДС, действующая в замкнутом контуре, равна сумме падений напряжения на всех резисторах в этом контуре 3) Алгебраическая сумма падений напряжений на элементах контура равна алгебраической сумме токов в этом контуре 4) Алгебраическая сумма падений напряжений в узле равна алгебраической сумме токов узла</p>	ОПК-5.3.1
3	<p>Сформулируйте единицу СИ для измерения электрической проводимости</p> <p>1) Сименс 2) Ом 3) Абом 4) Ампер</p>	ОПК-5.3.1
4	<p>Назовите закон, по которому определяется величина мощности, выделяемая в нагрузочном сопротивлении при протекании тока</p> <p>1) Кирхгофа 2) Джоуля-Ленца 3) Клайперона 4) Фарадея</p>	ОПК-5.3.1

5	<p>Выберите правильную форму записи закона Ома для участка цепи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $U=I/R$ 2) $R=U*I$ 3) $I=U/R$ 4) $I=R/U$ 	ОПК-5.3.1-
6	<p>Чему равна электрическая проводимость G, если величина электрического сопротивления R равна 50 Ом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 50 Ом 2) 2500 Ом 3) 0,02 См 4) 50 См 	ОПК-5.3.1
7	<p>Назовите, чему равен угол сдвига фаз между напряжением и током источника в последовательной RLC-цепи при резонансе напряжений</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0 градусов 2) -90 градусов 3) +90 градусов 4) +270 градусов 	ОПК-5.3.1
8	<p>Укажите напряжение u, при котором в последовательной RLC-цепи возникает резонанс, если $L=1$ Гн, $C=1$ мкФ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $u=u_0*\sin(1000*t)$ 2) $u=u_0*\sin(3000*t)$ 3) $u=u_0*\sin(500*t)$ 4) $u=u_0*\sin(700*t)$ 	ОПК-5.3.1
9	<p>$R_1 = 1$ Ом; $R_2 = 0,1$ Ом; $L = 0,01$ Гн; $C = 1$ мкФ. Определите резонансную частоту.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\omega_0 \approx 0,1 \text{ с}^{-1}$ 2) $\omega_0 \approx 0,01 \text{ с}^{-1}$ 3) $\omega_0 \approx 1 \text{ с}^{-1}$ 4) $\omega_0 \approx 10000 \text{ с}^{-1}$ 	ОПК-5.3.1
10	<p>Укажите, какие элементы не содержит пассивная электрическая цепь?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Резисторы 2) Сопротивления 3) Источники питания 4) Конденсаторы 	ОПК-5.3.1-
11	<p>Выберите строку, в которой указан список только парамагнитных веществ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Золото, цинк, ртуть, магний 2) Окись азота, алюминий, натрий, магний 3) Золото, тербий, гольмий, эрбий, тулий 4) Натрий, цинк, железо, никель 	ОПК-5.3.1

12	Укажите, что нужно для того, чтобы в замкнутом контуре возникла ЭДС? 1) Контур должен находиться в магнитном поле 2) Нужно перемещать контур в магнитном поле 3) Необходимо, чтобы менялась величина магнитного потока, пронизывающий контур, с течением времени 4) Стороны контура должны пересекать магнитные силовые линии	ОПК-5.3.1
13	Чему пропорциональна ЭДС электромагнитной индукции? 1) Обрато пропорциональна величине магнитного потока, пронизывающего контур 2) Обрато пропорциональна величине магнитного потока, пронизывающего контур 3) Обрато пропорциональна числу витков контура 4) Прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока, пронизывающего контур	ОПК-5.3.1

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 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, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных

формулировках); – получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- введение,
- основное содержание,
- заключение.

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 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

-Теоретические основы электротехники и основы теории цепей. Методические указания к выполнению лабораторных работ №2, 3, 7 / Б .А. Артемьев, С.И. Бардинский, Л.Б. Свинолобова и др.//СПб.: ГУАП, 2012. – 34с. Количество – 73 экз.

-Электротехника: лабораторный практикум. СПб.: ГУАП, 2017.-190 с. С.И. Бардинский, В.А.Голубков, А.А.Ефимов, В.Д. Косулин, С.Ю. Мельников.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

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 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.

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.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться 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».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

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