

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

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 4 » февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

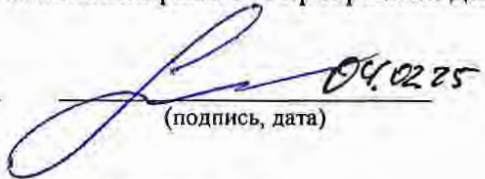
Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

 04.02.25

(подпись, дата)

С.Ю. Мельников

(инициалы, фамилия)

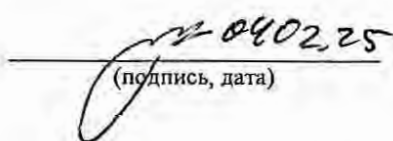
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«4»_февраля_2025 г, протокол № 3

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

 04.02.25

(подпись, дата)

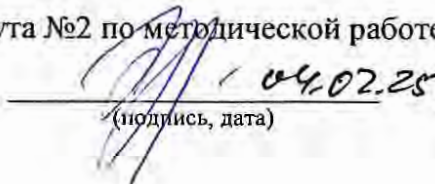
В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 04.02.25

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением законов электрических цепей; расчетом параметров электрических цепей постоянного и переменного токов в установившихся и переходных режимах работы линейных схем замещения; экспериментальным исследованием электрических цепей электротехнических устройств с анализом результатов испытаний.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - получение обучающимися необходимых знаний о законах и методах расчета электрических цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета, анализа и экспериментального определения параметров электрических цепей, значений токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных схем замещения электрических цепей, предоставление возможности обучающимся продемонстрировать умение пользоваться электроизмерительными приборами.

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 общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общетехнических знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и	ОПК-2.В.1 владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов

	процессов	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.В.1 владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Схемотехника аналоговых электронных устройств»,
- «Электроника».

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)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
Самостоятельная работа, всего (час)	12	12
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 (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Введение, основные определения и законы электрических цепей	1	-	1	-	1
Раздел 2. Общие методы анализа линейных цепей.	4	8	-	-	2
Раздел 3. Линейные цепи в гармоническом режиме	4	4	8	-	3
Раздел 4. Анализ индуктивно-связанных цепей	2	-	-	-	2
Раздел 5. Трехфазные цепи	2	3	4		2
Раздел 6. Классический метод анализа переходных процессов	4	2	4	-	2
Итого в семестре:	17	17	17	0	12
Итого	17	17	17	0	12

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 и законы электрических цепей. Тема 1.1. Цели и задачи курса. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Источники и приемники. Система величин, используемая при описании цепи Тема 1.2. Математическая модель и задача анализа цепи. Основные топологические элементы электрической цепи - двухполюсник, узел, ветвь, сечение, контур. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца. Делитель напряжения и делитель тока. Тема 1.3. Взаимное преобразование реальных источников тока и источников напряжения. Последовательное и параллельное соединение элементов цепи и их эквивалентное преобразование. Тема 1.4. Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости, связь между ними.
2	Общие методы анализа линейных цепей Тема 2.1. Метод эквивалентных преобразований Тема 2.2. Анализ цепей на основе законов Кирхгофа Тема 2.3. Метод токов связей и контурных токов Тема 2.4. Метод узловых напряжений Тема 2.5. Метод наложения. Тема 2.6. Метод эквивалентного источника. Теоремы Тевенина и Нортона
3	Линейные цепи в гармоническом режиме Тема 3.1. Основные величины, характеризующие гармонический режим. Амплитудное, действующее и среднее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность. Тема 3.2. Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные

	амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность, условия согласования. Тема 3.3. Резонанс, условия и виды резонанса, определение резонансных величин.
4	Анализ индуктивно-связанных цепей Тема 4.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Взаимная индукция. Принцип действия трансформатора.
5	Трехфазные цепи Тема 5.1. Преимущества многофазных цепей. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь линейных и фазных величин. Тема 5.2. Трехфазные цепи при включении нагрузки "звезда" и "треугольником". Симметричная и несимметричная нагрузка. Аварийные режимы работы цепи. Тема 5.3. Активная, реактивная и полная мощность. Способы измерения активной и реактивной мощности.
6	Классический метод анализа переходных процессов Тема 6.1. Коммутация. Законы коммутации, переменные состояния. Начальные условия и их определение. Тема 6.2. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Расчет разветвленной линейной электрической цепи постоянного тока с одним источником методом преобразования	Решение задач	2		2
2	Расчет сложной цепи постоянного тока методом токов ветвей (3-ны Кирхгофа)	Решение задач	2		2
3	Расчет сложной цепи постоянного тока методом узловых напряжений	Решение задач	2		2
4	Расчет сложной цепи постоянного тока методами наложения и эквивалентного источника	Решение задач	2		2
5	Расчет простой цепи гармонического тока	Решение задач	2		3
6	Расчет сложной цепи гармонического тока методом узловых напряжений	Решение задач	2		3
7	Расчет трехфазной цепи при соединении нагрузки "звездой"	Решение задач	3		5

8	Расчет переходного процесса в цепи первого порядка	Решение задач	2		6
Всего			17		

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		1
2	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику	4		2
4	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	4		2
5	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	4		3
9	Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки "звездой"	4		5
Всего		17		

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)	3	3
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	12	12

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)
	Электротехника: учебное пособие / С. В. Солёный [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 129 с.	
	Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме: учебное пособие / Б. А. Артемьев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.	
	Электротехника. Переходные процессы линейной электрической цепи со сосредоточенными параметрами. Нелинейные цепи : учебное пособие / Б. А. Артемьев, Н. В. Решетникова, Д. В. Шишлаков; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 130 с.	

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
https://znanium.com	ЭБС «Znanium»
http://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория общего доступа	на ул. Гастелло, 15
2	Специализированная лаборатория электротехники	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15
3	Стенд "Электрические цепи и основы электроники"	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; 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	

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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»	– 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 для экзамена	Код индикатора
1	Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.	ОПК-1.3.1. ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.У.1
2	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	
3	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия.	
4	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.	
5	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.	
6	Делитель тока и делитель напряжения.	
7	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.	
8	Алгоритм расчета электрических цепей методом токов связей.	
9	Алгоритм расчета электрических цепей методом узловых	

	напряжений.	
10	Метод эквивалентного источника.	
11	Принцип суперпозиции.	
12	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.	
13	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).	
14	Метод комплексных амплитуд.	
15	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.	
16	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.	
17	Анализ сложных цепей гармонического тока.	
18	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.	
19	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.	
20	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.	
21	Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка одноименных зажимов.	
22	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.	
23	Трансформаторы. Принцип действия. Основные элементы конструкции трансформатора.	
24	Преимущества многофазных цепей. Соединение нагрузки "звездой" и "треугольником". Линейные и фазные величины.	
25	Соединение нагрузки "звездой" и "треугольником" при симметричной нагрузке. Векторные диаграммы.	
26	Соединение нагрузки "звездой" и "треугольником" при несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы	
27	Аварийные режимы работы трехфазной цепи.	
28	Мощность в трехфазной цепи и способы ее измерения.	
29	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.	
30	Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.	
31	Классический метод анализа переходных процессов	
32	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.	

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	Какие законы Кирхгофа, относящиеся к электротехнике, вы знаете? 1) закон токов 2) закон мощностей 3) закон напряжений 4) закон узлов и контуров.	ОПК-1.3.1. ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.У.1.
2	Количество уравнений, составляемых по первому закону Кирхгофа, равно числу ... 1) узлов схемы 2) узлов схемы плюс 1 3) узлов схемы минус 1 4) независимых контуров.	
3	Если в схеме два независимых контура и два узла, то число ветвей равно ... 1) двум 2) трем 3) четырем 4) пяти.	
4	Величина мощности, выделяющаяся в нагрузочном сопротивлении при протекании тока, определяется по закону... 1) Кирхгофа 2) Джоуля-Ленца 3) Фарадея 4) Ома.	
5	Электрическая цепь представляет собой совокупность: 1) источников и приемников энергии 2) передатчиков и приемников 3) потребителей и преобразователей энергии 4) соединенных между собой радиоэлементов.	
6	ЭДС – это работа по перемещению единицы заряда... 1) по внешнему участку цепи 2) по всей замкнутой цепи 3) внутри источника 4) по сопротивлению нагрузки.	
7	Электрическое сопротивление - это скалярная величина, равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к ... 1) проводимости двухполюсника 2) ЭДС двухполюсника 3) току в двухполюснике	

	4) мощности двухполюсника.	
8	В электрической цепи с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию... 1) тепловую 2) магнитного поля 3) электрического поля 4) электромагнитную энергию.	
9	В каком из элементов электрической цепи происходит запасание энергии источника? 1) резистивном 2) индуктивном 3) емкостном 4) активном.	
10	Запасание энергии магнитного поля происходит: 1) в конденсаторе 2) в резисторе 3) катушке индуктивности 4) в реактивных элементах.	
11	Запасание энергии электрического поля происходит: 1) в конденсаторе 2) в резисторе 3) катушке индуктивности 4) в реактивных элементах.	
12	Какая из формулировок первого закона Кирхгофа является правильной? Ответ обоснуйте. 1) сумма токов в узле равна нулю 2) сумма напряжений в контуре равна нулю 3) алгебраическая сумма токов в узле электрической цепи равна нулю 4) алгебраическая сумма падений напряжений в узле равна нулю.	
13	Какая из формулировок второго закона Кирхгофа является правильной? Ответ обоснуйте. 1) сумма падений напряжений в контуре равна сумме ЭДС в этом контуре 2) сумма напряжений в контуре равна нулю 3) алгебраическая сумма напряжений в контуре электрической цепи равна алгебраической сумме токов в узле 4) алгебраическая сумма падений напряжений в контуре электрической цепи равна алгебраической сумме ЭДС в этом контуре.	
14	Напряжение на зажимах идеального источника ЭДС... 1) не зависит от тока во внешней цепи 2) уменьшается с увеличением тока нагрузки 3) увеличивается с увеличением тока нагрузки 4) остается неизменным при изменении тока нагрузки.	
15	Активным элементом электрической цепи является... 1) источник напряжения 2) активное сопротивление 3) реактивное сопротивление 4) источник тока.	
16	Условием передачи максимальной мощности от источника в нагрузку является	

	1) равенство суммы внутреннего сопротивления источника и сопротивления линии передач сопротивлению нагрузки 2) равенство нулю сопротивления источника 3) равенство нулю сопротивления линии передач 4) равенство внутреннего сопротивления источника сопротивлению линии передач	
17	Угол ϕ сдвига фаз между напряжением источника и током в последовательной RLC -цепи при резонансе равен ... 1) -90° 2) $+90^\circ$ 3) 0° 4) зависит от реактивного сопротивления.	
18	Какой параметр гармонического тока влияет на индуктивное сопротивление катушки? Ответ обоснуйте. 1) начальная фаза 2) амплитуда 3) действующее значение 4) период	
19	Резонанс напряжений можно получить в цепи... 1) с последовательным соединением резистора и катушки 2) с параллельным соединением резистора и конденсатора 3) с параллельным соединением резистора, катушки и конденсатора 4) с последовательным соединением резистора, катушки и конденсатора.	
20	Дифференциальное сопротивление равно нулю в точках характеристики нелинейного элемента... 1) максимума или минимума 2) только в точке максимума 3) только в точке минимума 4) никогда не равно нулю.	
21	Нелинейной называется электрическая цепь, у которой ... 1) вольт-амперная характеристика представляет собой прямую линию 2) электрические напряжения и токи связаны друг с другом линейными зависимостями 3) в источниках ЭДС сила тока зависит от величины этой ЭДС 4) электрические напряжения и токи связаны друг с другом нелинейными зависимостями.	
22	Сформулируйте закон токов Кирхгофа.	
23	Сформулируйте закон напряжений Кирхгофа.	
24	Дайте определение реактивного элемента электрической цепи.	
25	Дайте определение идеального источника ЭДС.	
26	Дайте определение идеального источника тока.	
27	Сформулируйте принцип суперпозиции.	
28	Сформулируйте теорему Тевенина.	
29	Сформулируйте теорему Нортона.	
30	Чем идеальный источник ЭДС отличается от идеального источника тока?	
31	Чем реальный источник отличается от идеального?	
32	Назовите базовые пассивные элементы электрической цепи.	
33	Дайте формулировку закона электромагнитной индукции М.Фарадея.	

34	Назовите три параметра, определяющие гармонический сигнал.
35	За счет чего осуществляется индуктивная связь двух катушек?
36	Одна из индуктивно-связанных катушек подключена к источнику синусоидального напряжения, к зажимам второй ничего не подключено. Поясните – как взаимодействуют эти катушки.
37	Одна из индуктивно-связанных катушек подключена к источнику синусоидального напряжения, к зажимам второй подключено сопротивление. Поясните – как взаимодействуют эти катушки.
38	Для определения эквивалентного сопротивления цепи относительно заданных зажимов необходимо ... 1) закоротить источники тока и разомкнуть ветви с источниками напряжения 2) закоротить источники напряжения и разомкнуть ветви с источниками тока 3) закоротить источники тока и источники напряжения 4) разомкнуть ветви с источниками напряжения и тока.
39	Наличие в цепи идеального источника напряжения уменьшает количество уравнений, описывающих цепь, при использовании метода... 1) токов ветвей 2) контурных токов 3) узловых напряжений 4) эквивалентного источника.
40	Наличие в цепи идеального источника тока уменьшает количество уравнений, описывающих цепь, при использовании метода... 1) токов ветвей 2) контурных токов 3) узловых напряжений 4) эквивалентного источника.
41	При расчете электрической цепи рациональным является метод... 1) токов ветвей 2) узловых напряжений 3) контурных токов 4) описывающий цепь минимальным количеством уравнений.
42	Напряжение холостого хода источника измеряется на его зажимах при... 1) отключенной нагрузке 2) закороченной нагрузке 3) подключенном сопротивлении нагрузки 4) сопротивлении нагрузки, стремящемся к бесконечности.
43	При расчете цепи, в которой изменяется величина только одного из сопротивлений, рациональным является метод... 1) токов ветвей 2) контурных токов 3) узловых напряжений 4) эквивалентного источника.
44	Для расчета цепи с постоянными и гармоническими источниками следует использовать метод... 1) токов ветвей 2) контурных токов 3) узловых напряжений 4) наложения (суперпозиции).
45	Если напряжение, приложенное к обкладкам плоского

	конденсатора, увеличить в 2 раза, то его емкость... 1) уменьшится в 2 раза 2) увеличится в 2 раза 3) не изменится 4) увеличится в 4 раза	
46	Если напряжение, приложенное к обкладкам плоского конденсатора, увеличить в 2 раза, то запасаемая им энергия... 1) уменьшится в 2 раза 2) увеличится в 2 раза 3) не изменится 4) увеличится в 4 раза	
47	Если ток через катушку индуктивности уменьшить в 2 раза, то величина ее индуктивности... 1) уменьшится в 2 раза 2) увеличится в 2 раза 3) не изменится 4) увеличится в 4 раза	
48	Если ток через катушку индуктивности увеличить в 2 раза, то запасаемая ею энергия... 1) уменьшится в 2 раза 2) увеличится в 2 раза 3) не изменится 4) увеличится в 4 раза	
49	В последовательной RC-цепи с увеличением частоты при неизменном приложенном действующем значении напряжения действующее значение тока... 1) остается неизменным 2) уменьшается 3) увеличивается 4) увеличивается, а затем уменьшается.	
50	В последовательной RL-цепи с увеличением частоты при неизменном приложенном действующем значении напряжения действующее значение тока... 1) остается неизменным 2) уменьшается 3) увеличивается 4) увеличивается, а затем уменьшается.	
51	Если в последовательной RL-цепи при неизменном действующем значении тока увеличить его частоту в два раза, то действующее значение напряжения на резисторе... 1) не изменится 2) уменьшится вдвое 3) увеличится вдвое 4) резко возрастет.	
52	Если в последовательной RL-цепи при неизменном действующем значении тока увеличить его частоту в два раза, то действующее значение напряжения на катушке... 1) не изменится 2) уменьшится вдвое 3) увеличится вдвое 4) резко возрастет.	
53	Если в последовательной RC-цепи при неизменном действующем	

	значении тока уменьшить его частоту в два раза, то действующее значение напряжения на резисторе... 1) не изменится 2) уменьшится вдвое 3) увеличится вдвое 4) резко возрастет.	
54	Если в последовательной RC-цепи при неизменном действующем значении тока уменьшить его частоту в два раза, то действующее значение напряжения на конденсаторе... 1) не изменится 2) уменьшится вдвое 3) увеличится вдвое 4) резко возрастет.	
55	Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)$ А, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)$ В. Определите тип нагрузки. Ответ обоснуйте. 1) активная 2) индуктивная 3) емкостная 4) активно-индуктивная	
56	Частотные свойства электрической цепи синусоидального тока обусловлены зависимостью от частоты... 1) амплитуды входного напряжения 2) индуктивного и емкостного сопротивлений 3) амплитуды входного тока 4) активного сопротивления цепи.	
57	Если ёмкостное сопротивление C – элемента X_C, то комплексное сопротивление $\underline{Z}_C$ этого элемента определяется как... 1) $\underline{Z}_C = C$ 2) $\underline{Z}_C = X_C$ 3) $\underline{Z}_C = -jX_C$ 4) $\underline{Z}_C = jX_C$.	
58	Если в параллельной RLC-цепи синусоидального тока $R = X_L = 2X_C$, то угол сдвига фаз между током и напряжением на входе цепи равен... 1) 0° 2) -45° 3) 45° 4) 90°.	
59	Если в последовательной RLC-цепи синусоидального тока $R = X_L = 2X_C$, то угол сдвига фаз между током и напряжением на входе цепи равен... 1) 0° 2) -45° 3) 45° 4) 90°.	
60	Полное сопротивление Z последовательной RL-цепи синусоидального тока определяется выражением... 1) $Z = \sqrt{R^2 + L^2}$ 2) $Z = R + \omega L$	

	3) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ 4) $Z = R + L$.	
61	Угол сдвига фаз φ между напряжением и током на входе последовательной RC-цепи синусоидального тока определяется как... 1) $\varphi = \arctg \frac{-X_C}{R}$ 2) $\varphi = X_C / R$ 3) $\varphi = \arctg \frac{R}{X_C}$ 4) $\varphi = -R / X_C$.	
62	Если комплексное значение напряжения $\dot{U} = 10e^{-j\frac{\pi}{4}} B$, то мгновенное значение этого напряжения составляет... 1) $u = 10\sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) B$ 2) $u = 10 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) B$ 3) $u = 10 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) B$ 4) $u = 10\sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) B$.	
63	Угловая частота ω при периоде $T=0.01$ с составит... 1) $\omega=314 \text{ c}^{-1}$ 2) $\omega=0.01 \text{ c}^{-1}$ 3) $\omega=628 \text{ c}^{-1}$ 4) $\omega=100 \text{ c}^{-1}$.	
64	В алгебраической форме записи комплексное действующее значение тока $\dot{I} = 1,41e^{-j\frac{\pi}{4}} A$ составляет... 1) $\dot{I} = 2 - 2j A$ 2) $\dot{I} = 1 + j A$ 3) $\dot{I} = 1 - j A$ 4) $\dot{I} = 2 + 2j A$.	
65	Комплексное действующее значение тока $i(t) = 1,41 \sin\left(314t - \frac{\pi}{2}\right) A$ составляет... 1) $\dot{I} = 1e^{j\frac{\pi}{2}} A$ 2) $\dot{I} = 1,41e^{j\frac{\pi}{2}} A$	

	3) $\dot{I} = 1,41e^{-j\frac{\pi}{4}} A$ 4) $\dot{I} = 1e^{-j\frac{\pi}{2}} A$.	
66	Действительная составляющая комплексного тока $\dot{I} = 2e^{j120^\circ} A$ равна... 1) 1.73 A 2) -1 A 3) 0 4) -1.73 A.	
67	Мнимая составляющая комплексного тока $\dot{I} = 2e^{j150^\circ} A$ равна... 1) 1 A 2) 1.73 A 3) -1.73 A 4) 2 A.	
68	Если комплексное сопротивление двухполюсника $\underline{Z} = 10e^{j60^\circ}$ Ом, то его активное сопротивление R равно... 1) 5 Ом 2) 3,16 Ом 3) 8,66 Ом 4) 10 Ом.	
69	Действующее значение напряжения $u(t)$ через емкостной элемент при токе $i(t) = 2\sqrt{2}\sin(314t)$ A и величине X_C равной 50 Ом, составит... 1) 200 В 2) 141 В 3) 100 В 4) 52 В.	
70	Амплитудное значение тока $i(t)$ в индуктивном элементе при напряжении $u(t) = 141\sin(314t)$ В и величине X_L равной 100 Ом, составит... 1) 100 A: 2) 1.41 A 3) 314 A 4) 1 A.	
71	Если увеличить в 2 раза частоту f синусоидального напряжения $u = U_m \sin(2\pi ft + \psi)$ при неизменных U_m и ψ, то действующее значение этого напряжения... 1) не изменится 2) увеличится в $\sqrt{2}$ раз 3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз	

	4) увеличится в 2 раза.	
72	В индуктивном элементе $L...$ 1) напряжение совпадает с током по фазе 2) напряжение и ток находятся в противофазе 3) напряжение отстаёт от тока по фазе на 90° 4) напряжение опережает ток по фазе на 90° .	
73	В емкостном элементе $C...$ 1) напряжение совпадает с током по фазе 2) напряжение и ток находятся в противофазе 3) напряжение отстаёт от тока по фазе на 90° 4) напряжение опережает ток по фазе на 90° .	
74	В резистивном элементе $R...$ 1) напряжение совпадает с током по фазе 2) напряжение и ток находятся в противофазе 3) напряжение отстаёт от тока по фазе на 90° 4) напряжение опережает ток по фазе на 90° .	
75	Если величина начальной фазы синусоидального тока равна $+60^\circ$, а величина начальной фазы синусоидального напряжения -30° , то угол сдвига фаз между напряжением и током равен 1) $+90^\circ$ 2) -90° 3) $+30^\circ$ 4) -30°	
76	Дифференциальное сопротивление в точке графика нелинейной вольт-амперной характеристики определяется... 1) отношением напряжения к току в этой точке 2) отношением тока к напряжению в этой точке 3) тангенсом угла наклона прямой из этой точки в начало координат 4) тангенсом угла наклона касательной в этой точке.	
77	Графический способ расчета нелинейных цепей методом построения результирующей вольт-амперной характеристики применяется... 1) для последовательно и параллельно соединенных элементов 2) только для последовательно соединенных элементов 3) только для параллельно соединенных элементов 4) для расчета сложных цепей.	
78	Единица измерения электрической проводимости: 1) ом 2) ампер/вольт 3) сименс 4) генри	
79	Единица измерения индуктивности: 1) ом 2) фарад 3) сименс 4) генри	
80	Единица измерения реактивной мощности: 1) ватт 2) вар 3) сименс 4) генри	
81	Единица измерения взаимной индуктивности:	

	1) ом 2) фарад 3) сименс 4) генри	
82	Напряжение в фазе трехфазной цепи 115 вольт. Тогда линейное напряжение равно... 1) 115 В 2) 66 В 3) 230 В 4) 200 В	
83	Как обрыв нейтрального провода влияет на напряжения в фазах приемника четырехпроводной трехфазной системы? 1) напряжение во всех фазах приемника уменьшается 2) в одних фазах приемника напряжение увеличивается, в других - уменьшается 3) во всех фазах приемника напряжение пропадает 4) напряжение во всех фазах приемника увеличивается	

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, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Введение, основные определения и законы электрических цепей;
- Общие методы анализа линейных цепей;
- Линейные цепи в гармоническом режиме;
- Анализ индуктивно-связанных цепей;
- Трехфазные цепи;
- Классический метод анализа переходных процессов.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования и расчетные задания для проведения практических занятий изложены в источниках:

1. Расчет электрических цепей. Часть 1/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. В. А. Голубков и др.]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 59 с.
2. Расчет электрических цепей. Часть 2: Переходные процессы/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 72 с.
3. Расчет электрических цепей. Часть 3: Трехфазные цепи. Цепи периодического несинусоидального тока/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2021. - 74 с.

4. Расчет электрических цепей. Часть 4: Нелинейные и магнитные цепи. Индуктивно-связанные цепи. Трансформаторы/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. В.А. Голубков, С.Ю. Мельников]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023. - 80 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ приведены в пособиях:

1. Электротехника: лабораторный практикум/ В.А. Голубков, С.Ю. Мельников. – Электрон. текстовые дан. – СПб: Изд-во ГУАП, 2023 – 82 с.
2. Электротехника: лабораторный практикум / С.И. Бардинский [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. - 190 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет представляет собой распечатанный текстовый документ в формате Word, в котором должны быть указаны наименование и цель работы, перечень используемого оборудования, экспериментальная часть со схемами исследуемых цепей и таблицами экспериментальных данных, расчетная часть с таблицами, содержащими результаты расчетов, а также необходимые графики и векторные диаграммы.

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>

11.4. 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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине, представленный в таблице 8.

11.5. 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.

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

11.6. 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.10.2 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