

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

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«24» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности	Цифровое качество и проектирование продукции
Форма обучения	заочная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

Т.Г. Полякова 16.04.2024
(подпись, дата)

Т.Г. Полякова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» апреля 2024 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

Ю.А. Новикова
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Цифровое качество и проектирование продукции». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

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

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

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

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.3.1 знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-1.В.1 владеть навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования	ОПК-3.У.1 уметь применять фундаментальные знания базовых наук для применения в задачах профессиональной деятельности с целью совершенствования ОПК-3.В.1 владеть навыками применения фундаментальных знаний в рамках базовых задач управления в технических системах

	в профессиональной деятельности	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.У.1 уметь получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления качеством

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Физика».

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

- «Цифровая метрология»,
- «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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	6	6
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	83	83
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 4					
Раздел 1. Основные понятия теории электрических цепей. Тема 1.1. Предмет и цель курса «Электротехника». Электромагнитная модель устройства и системы. Тема 1.2 Электрическая цепь. Система величин, используемая при описании цепи. Структурные элементы цепи.	0,5				10
Раздел 2 Законы электрической цепи. Тема 2.1 Основные топологические элементы и множества. Закон токов Кирхгофа. Закон напряжений Кирхгофа. Тема 2.2 Математическая модель цепи - «уравнение цепи».	1	1	1		18
Раздел 3 Методы анализа цепей постоянного тока. Тема 3.1 Анализ цепей методами эквивалентных преобразований, по законам Кирхгофа, методами узловых напряжений и токов связей. Тема 3.2 Методы проверки расчетов: по балансу мощностей, законам Кирхгофа.	1	2	1		18
Раздел 4 Линейные цепи в гармоническом режиме Тема 4.1 Основные величины характеризующие гармонический режим. Тема 4.2 Комплексные изображения гармонических величин. Тема 4.3 Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов.	1	3	2		18
Раздел 5 Резонанс в линейных электрических цепях. Тема 5.1 условия и виды резонанса. Определение резонансных величин. Тема 5.2 Резонанс в последовательном контуре (резонанс напряжений) Тема 5.3 Резонанс в параллельном контуре (резонанс токов)	0,5		2		19
Итого в семестре:	4	6	6		83
Итого	4	6	6	0	83

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
---------------	---

Раздел 1	Введение. Основные понятия теории электрических цепей.
Тема 1.1	Предмет и цель курса «Электротехника». Электромагнитная модель устройства и системы. Классификация моделей: линейные и нелинейные; стационарные и нестационарные; с сосредоточенными и распределенными параметрами
Тема 1.2	Электрическая цепь. Система величин, используемая при описании цепи. Структурные элементы цепи, активные и пассивные элементы, их свойства, уравнения и параметры. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами
Раздел 2	Законы электрической цепи.
Тема 2.1	Основные топологические элементы и множества: двухполюсник, узел, сечение, контур, граф электрической цепи. Закон токов Кирхгофа. Закон напряжений Кирхгофа. Закон электромагнитной индукции
Тема 2.2	Математическая модель цепи - «уравнение цепи». Совокупность уравнений элементов и уравнений их соединений. Ветвь как двухполюсник, ток и напряжение которого связаны уравнением ветви
Раздел 3	Методы анализа цепей постоянного тока.
Тема 3.1	Анализ цепей методами эквивалентных преобразований, по законам Кирхгофа методами узловых напряжений и токов связей.
Тема 3.2	Методы проверки расчетов: по балансу мощностей, законам Кирхгофа.
Раздел 4	Линейные цепи в гармоническом режиме.
Тема 4.1	Основные величины характеризующие гармонический режим. Мгновенное, среднее и действующее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность.
Тема 4.2	Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения соединений в комплексной форме. Комплексная мощность. Мощности: активная, реактивная, полная. Баланс активных и реактивных мощностей
Тема 4.3	Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости.
Раздел 5	Резонанс в линейных электрических цепях.
Тема 5.1	Условия и виды резонанса. Определение резонансных величин
Тема 5.2	Резонанс в последовательном контуре (резонанс напряжений) Волновое сопротивление. Добротность. Полоса пропускания и частотные характеристики последовательного контура
Тема 5.3	Резонанс в параллельном контуре (резонанс токов) Волновая проводимость. Добротность. Полоса пропускания и частотные характеристики параллельного контура.

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 4					
1	Расчет простых резистивных цепей	Решение задач	1		2

2	Расчет сложных электрических цепей методом Кирхгофа и методом токов ветвей связи	Решение задач	1		3
3	Расчет сложных электрических цепей методом Кирхгофа и методом узловых напряжений	Решение задач	1		3
4	Расчет электрических цепей в гармоническом режиме	Решение задач	3		4
Всего			6		

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 4				
1	Передача энергии от источника к приемнику	1		2
2	Разветвленная линейная электрическая цепь постоянного тока	1		3
3	Исследование простых электрических цепей в гармоническом режиме	2		4
4	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением	2		5
Всего		6		

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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Контрольные работы заочников (КРЗ)	13	13
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	83	83

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)
621.3 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
	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; 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»	– 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.	Элементы электрической цепи. Источники и приемники.	ОПК-1.3.1
2.	Реальные и идеализированные пассивные элементы.	ОПК-1.3.1
3.	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	ОПК-2.3.1
4.	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия	ОПК-2.3.1
5.	Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами	ОПК-2.3.1
6.	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.	ОПК-1.В.1
7.	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.	ОПК-3.В.1
8.	Закон Ома для участка цепи	ОПК-2.3.1
9.	Законы Кирхгофа	ОПК-2.3.1
10.	Закон электромагнитной индукции	ОПК-2.3.1
11.	Расчет электрических цепей методом токов связей.	ОПК-3.У.1
12.	Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.	ОПК-3.У.1
13.	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности.	ОПК-1.В.1
14.	Режим холостого хода и короткого замыкания	ОПК-3.У.1
15.	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).	ОПК-2.3.1
16.	Метод комплексных амплитуд.	ОПК-3.У.1

17.	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока	ОПК-2.3.1
18.	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости.	ОПК-4.У.1
19.	Комплексное сопротивление и проводимость цепи.	ОПК-4.У.1
20.	Анализ сложных цепей гармонического тока	ОПК-3.В.1
21.	Векторные диаграммы	ОПК-3.В.1
22.	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.	ОПК-3.У.1
23.	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса.	ОПК-3.У.1
24.	Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания	ОПК-4.У.1
25.	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.	ОПК-4.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	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, какой элемент электрической цепи является пассивным 1. Источник тока 2. Резистор 3. Источник напряжения 4. Генератор ЭДС	ОПК-1.3.1
2	2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите методы анализа линейных электрических цепей, направленные на уменьшение количества уравнений 1. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа 2. Метод узловых напряжений	ОПК-1.В.1

	3. Метод эквивалентного генератора 4. Метод суперпозиции																													
3	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Сопоставьте физическую величину и единицу измерения.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Физическая величина</th> <th></th> <th>Единица измерения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>Ток</td> <td>1</td> <td>Ватт</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>Напряжение</td> <td>2</td> <td>Ампер</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>Активная мощность</td> <td>3</td> <td>Сименс</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>Проводимость</td> <td>4</td> <td>Вольт</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Физическая величина		Единица измерения	А	Ток	1	Ватт	Б	Напряжение	2	Ампер	В	Активная мощность	3	Сименс	Г	Проводимость	4	Вольт	А	Б	В	Г					ОПК-1.3.1
	Физическая величина		Единица измерения																											
А	Ток	1	Ватт																											
Б	Напряжение	2	Ампер																											
В	Активная мощность	3	Сименс																											
Г	Проводимость	4	Вольт																											
А	Б	В	Г																											
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность решения задачи анализа электрической цепи методом контурных токов. А) Проверка по балансу мощностей. Б) Составление уравнений для независимых контуров по II закону Кирхгофа. В) Расчет реальных токов в ветвях. Г) Построение потенциальной диаграммы. Д) Произвольное расставление направления протекания токов. Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						ОПК-1.В.1																							
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Приведите условия возникновения резонанса в цепях переменного тока. Опишите признаки резонанса напряжений в цепи переменного тока</p>	ОПК-1.3.1																												
6	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, как соотносятся фазовые сдвиги гармонического тока и гармонического напряжения на конденсаторе. 1. Ток опережает напряжение на 90° 2. Ток отстает от напряжения на 90° 3. Ток и напряжение совпадают по фазе 4. Ток и напряжение находятся в противофазе</p>	ОПК-2.3.1																												
7	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите какие элементы цепи переменного тока накапливают</p>	ОПК-2.3.1																												

	<p>реактивную мощность</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Резистор 2. Индуктивность 3. Провод 4. Конденсатор 																													
8	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Сопоставьте физическую величину и формулу, по которой она вычисляется.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>Формула</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>Активная мощность</td> <td>1</td> <td>$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>Реактивная мощность</td> <td>2</td> <td>$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>Полная мощность</td> <td>3</td> <td>$Q = U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>Коэффициент мощности</td> <td>4</td> <td>$\cos(\varphi)$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Формула	А	Активная мощность	1	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	Б	Реактивная мощность	2	$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$	В	Полная мощность	3	$Q = U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$	Г	Коэффициент мощности	4	$\cos(\varphi)$	А	Б	В	Г					ОПК-2.3.1
			Формула																											
А	Активная мощность	1	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$																											
Б	Реактивная мощность	2	$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$																											
В	Полная мощность	3	$Q = U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$																											
Г	Коэффициент мощности	4	$\cos(\varphi)$																											
А	Б	В	Г																											
9	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность решения задачи анализа цепи гармонического тока комплексным методом.</p> <ol style="list-style-type: none"> А) Составление комплексных уравнений. Б) Составление комплексной схемы замещения. В) Выбор произвольного направления токов в ветвях. Г) Проверка по балансу мощности. Д) Решение уравнений относительно комплексного значения искомой величины. <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						ОПК-2.3.1																							
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Приведите условия передачи максимальной мощности сигнала от источника к приемнику.</p>	ОПК-2.3.1																												
11	<p>1 тип) Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Укажите, в каком из ответов содержится правильная формулировка 1го закона Кирхгофа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгебраическая сумма падений напряжений на элементах контура равна алгебраической сумме э.д.с., действующих в этом же контуре. 2. Сумма мощностей, потребляемых приемниками электрической энергии в электрической цепи равна сумме мощностей источников э.д.с. и тока в этой цепи 3. Алгебраическая сумма токов сходящихся в узле равна нулю 4. Сумма мощностей, потребляемых приемниками электрической энергии в электрической цепи равна нулю 	3.В.1																												

12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите способы проверки правильности найденных значений при решении задачи анализа линейных электрических цепей</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциальных диаграмма 2. Схема замещения 3. Баланс мощности 4. Разложение в ряд Фурье 	3.У.1																												
13	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте закон электрической цепи и соответствующую ему формулу.</p> <table border="1" data-bbox="341 779 1251 1214"> <thead> <tr> <th></th> <th>Закон</th> <th></th> <th>Формула</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>Закон Ома для полной цепи</td> <td>1</td> <td>$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^m E_i$</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>Закон сохранения энергии (энергообмена)</td> <td>2</td> <td>$\sum_{i=1}^n I_i = 0$</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>1-й закон Кирхгофа</td> <td>3</td> <td>$\sum_{i=1}^n I_i^2 R_i = \sum_{i=1}^m E_i I_i + \sum_{i=1}^k U_i J_i$</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>2-й закон Кирхгофа</td> <td>4</td> <td>$I = \frac{E}{R_i + R}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="300 1249 1273 1326"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Закон		Формула	А	Закон Ома для полной цепи	1	$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^m E_i$	Б	Закон сохранения энергии (энергообмена)	2	$\sum_{i=1}^n I_i = 0$	В	1-й закон Кирхгофа	3	$\sum_{i=1}^n I_i^2 R_i = \sum_{i=1}^m E_i I_i + \sum_{i=1}^k U_i J_i$	Г	2-й закон Кирхгофа	4	$I = \frac{E}{R_i + R}$	А	Б	В	Г					3.В.1
	Закон		Формула																											
А	Закон Ома для полной цепи	1	$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^m E_i$																											
Б	Закон сохранения энергии (энергообмена)	2	$\sum_{i=1}^n I_i = 0$																											
В	1-й закон Кирхгофа	3	$\sum_{i=1}^n I_i^2 R_i = \sum_{i=1}^m E_i I_i + \sum_{i=1}^k U_i J_i$																											
Г	2-й закон Кирхгофа	4	$I = \frac{E}{R_i + R}$																											
А	Б	В	Г																											
14	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите последовательность решения задачи анализа электрической цепи методом узловых потенциалов.</p> <ol style="list-style-type: none"> А) Проверка по балансу мощностей. Б) Составление уравнений для узлов по I закону Кирхгофа. В) Приравнивание потенциалов одного из узлов нулю. Г) Решение системы линейных уравнений. Д) Определение токов в ветвях по закону Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1" data-bbox="300 1805 1273 1845"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						3.У.1																							
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Приведите пример векторного представления гармонического тока. Объясните, для чего используется такая форма представления.</p>	3.В.1																												
16	<p>1 тип) Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из</p>	4.У.1																												

	<p>четырёх предложенных. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Укажите, в каком случае целесообразнее применять метод преобразования для решения задачи анализа электрической цепи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цепь содержит несколько источников тока. 2. Цепь содержит несколько источников напряжения 3. Цепь содержит один источник энергии 4. Цепь содержит нелинейный элемент 																													
17	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите формы представления гармонических величин, используемые при анализе цепей переменного тока.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгебраическая форма 2. Тригонометрическая форма 3. Графическая форма 4. Показательная форма 	4.У.1																												
18	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Сопоставьте элемент электрической цепи переменного тока и соответствующее ему преобразование комплексным методом.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Элемент</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Формула</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td>Источник ЭДС</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">$\bar{U} = j\omega L \bar{I}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Б</td> <td>Резистор</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">$\bar{U} = R \cdot \bar{I}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">В</td> <td>Конденсатор</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">$\bar{E} = E e^{\pm j\varphi}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Г</td> <td>Индуктивность</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">$\bar{U} = -\frac{j}{\omega C} \bar{I}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">А</th> <th style="width: 25%;">Б</th> <th style="width: 25%;">В</th> <th style="width: 25%;">Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Элемент		Формула	А	Источник ЭДС	1	$\bar{U} = j\omega L \bar{I}$	Б	Резистор	2	$\bar{U} = R \cdot \bar{I}$	В	Конденсатор	3	$\bar{E} = E e^{\pm j\varphi}$	Г	Индуктивность	4	$\bar{U} = -\frac{j}{\omega C} \bar{I}$	А	Б	В	Г					4.У.1
	Элемент		Формула																											
А	Источник ЭДС	1	$\bar{U} = j\omega L \bar{I}$																											
Б	Резистор	2	$\bar{U} = R \cdot \bar{I}$																											
В	Конденсатор	3	$\bar{E} = E e^{\pm j\varphi}$																											
Г	Индуктивность	4	$\bar{U} = -\frac{j}{\omega C} \bar{I}$																											
А	Б	В	Г																											
19	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность решения задачи анализа электрической цепи методом непосредственно применения законов Кирхгофа.</p> <ol style="list-style-type: none"> А) Проверка по балансу мощностей. Б) Составление уравнений для независимых контуров по II закону Кирхгофа. В) Выбор произвольного положительного направления искомых токов в ветвях. Г) Составление уравнений для узлов по I закону Кирхгофа. Д) Решение полученной системы линейных алгебраических уравнений. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>					4.У.1																								
20	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный</p>	4.У.1																												

ответ. Приведите пример случая необходимости применения метода наложения (суперпозиции). Поясните суть метода	
--	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Задача № 1. Расчет резистивной цепи методом преобразований.
2	Задача № 2. Расчет резистивной цепи общими методами.
3	Задача № 3. Расчет пассивного двухполюсника в комплексных амплитудах.

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:

- Основные понятия теории электрических цепей;
- Законы электрической цепи;
- Методы анализа цепей постоянного тока;
- Линейные цепи в гармоническом режиме;
- Резонанс в линейных электрических цепях.

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

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

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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 к проведению практических занятий

Подробные методические указания по проведению практических занятий приведены в

Расчет электрических цепей: [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 1 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: В. А. Голубков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. - 59 с

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Подробные методические указания с заданиями, рекомендациями по структуре, форме отчета и оформлению лабораторных работ приведены в следующем источнике:

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

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.

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

При проведении текущего контроля успеваемости учитывается своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ.

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.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

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

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой