

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
(подпись, дата)

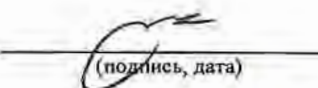
С.Ю.Мельников  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» 06 2022 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.Ф. Шиплаков  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 24.03.02(01)

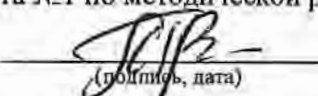
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.К. Пономарев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

ОПК-7 «Способен проводить динамические расчеты систем управления движением и навигации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

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

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - получение обучающимися необходимых знаний о законах и методах расчета электрических и магнитных цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета, анализа и экспериментального определения параметров электрических цепей, значений токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки пользования 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 инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 обладает математическими, инженерными знаниями в области естественнонаучных и инженерных дисциплин ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области естественнонаучных и инженерных дисциплин ОПК-1.У.2 умеет проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 имеет навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен проводить динамические расчеты систем управления движением и навигации	ОПК-7.3.1 знает математическое описание элементов системы управления ОПК-7.В.2 владеет методами операционного исчисления и спектрального анализа

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Электроника»,
- «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах»,

- «Специальные электрические машины»,
- «Цифровые системы управления»,
- «Проектирование приборов и систем»,
- «Испытание и техническое обслуживание приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации»,
- «Технические средства навигации и управления движением»,
- «Информационно-измерительные устройства летательных аппаратов»,

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	51	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	45	45	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	86	12	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач.	Экз.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 3</b>					
Раздел 1. Введение, основные определения и законы электрических цепей	3	-	1		-
Раздел 2. Общие методы анализа линейных цепей.	4	8	4		3
Раздел 3. Нелинейные резистивные цепи	2	2	4		3
Раздел 4. Переходные процессы в линейных цепях постоянного тока	4	4	4		3
Раздел 5. Линейные цепи в гармоническом режиме	4	3	4		3
Итого в семестре:	17	17	17		12
<b>Семестр 4</b>					

Раздел 5. Линейные цепи в гармоническом режиме	1		5		20
Раздел 6. Индуктивно-связанные цепи. Линейный трансформатор.	4		8		14
Раздел 7. Трехфазные цепи	4		4		10
Раздел 8. Четырехполосники	4		-		16
Раздел 9. Электрические фильтры	4		-		14
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	34	17	34	0	86

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	<b>Основные понятия и определения</b> Цели и задачи курса. Понятие электрической цепи и модели реального устройства. Заряд, ток, напряжение и мощность. Базовые активные и пассивные элементы, их свойства, уравнения и параметры. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и с распределенными параметрами. Узел, ветвь, контур. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов. Эквивалентное сопротивление. Делитель напряжения и делитель тока. Преобразование источников. Обобщенная ветвь. Закон Ома, закон токов и закон напряжений Кирхгофа.
2	<b>Общие методы анализа линейных цепей</b> Метод преобразований, токов ветвей, контурных токов, узловых напряжений, эквивалентного источника, наложения
3	<b>Нелинейные цепи</b> Определение нелинейной цепи, характеристики нелинейных элементов. Действия над характеристиками Графический и графоаналитический методы расчета, метод эквивалентного источника
4	<b>Переходные процессы в линейных цепях постоянного тока</b> Переменные состояния. Законы коммутации. Начальные условия. Расчет цепей первого и второго порядка. Постоянная времени цепи. Характеристики свободных процессов в цепях первого, второго и более высоких порядков
5	<b>Линейные цепи в гармоническом режиме</b> Основные величины, характеризующие гармонический режим. Амплитудное, действующее и среднее значения. Период и частота. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность. Метод комплексных амплитуд. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность, условия согласования. Резонанс напряжений и токов.

6	<b>Индуктивно-связанные цепи</b> Взаимная индуктивность - параметр, характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы. Уравнения цепи с взаимной индукцией методами токов ветвей и контурных токов. Линейный трансформатор, его уравнения и варианты моделей. Идеальный трансформатор.
7	<b>Трехфазные цепи</b> Понятие трехфазной цепи. Линейное и фазное напряжение, нейтральный провод. Схемы соединений трехфазных источников и приемников. Расчет соединений "звездой" и "треугольником" при симметричной и несимметричной нагрузке. Мощность и способы ее измерения в трехфазных цепях
8	<b>Четырехполюсники</b> Понятие четырехполюсника. Активные и пассивные четырехполюсники. Системы уравнений четырехполюсников и их параметры. Схемы соединений четырехполюсников. Передаточные функции. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики
9	<b>Электрические фильтры</b> Частотные свойства реактивных элементов. Простейшие реактивные фильтры нижних и верхних частот, полосовые и режекторные фильтры, их характеристики

#### 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
<b>Семестр 3</b>					
1	Расчет цепи методом преобразований. Баланс мощности.	Решение задач	2		2
2	Законы Кирхгофа	Решение задач	2		2
3	Метод контурных токов. Метод узловых напряжений	Решение задач	2		2
4	Метод эквивалентного источника. Метод наложения	Решение задач	2		2
5	Графический метод анализа нелинейных цепей	Решение задач	2		3
6	Расчет переходных процессов в цепях 1-го и 2-го порядка	Решение задач	4		4
7	Расчет цепей гармонического тока методом комплексных амплитуд	Решение задач	3		5
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	Трудо-емкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	1		1
2	Разветвленная линейная электрическая цепь постоянного тока	4		2
3	Нелинейная электрическая цепь постоянного тока	4		3
4	Исследование переходных процессов в линейных цепях постоянного тока	4		4
5	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	4		5
Семестр 4				
6	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	3		5
4	Электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением элементов	2		5
5	Исследование индуктивно-связанных цепей	4		6
6	Однофазный трансформатор	4		6
10	Трехфазная электрическая цепь при соединении потребителей по схеме «звезда»	4		7
Всего		34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		4	64
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		2	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		6	6
Всего:	86	12	74

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.	
	Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы: учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП. 2010. - 232 с.	
	Основы теории цепей. Переходные процессы: учебное пособие/ В. Я. Лавров; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП. 2012. - 124 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

### 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	на ул. Гастелло, 15
2	Специализированная лаборатория электротехники	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15
3	Стенд ЭЦиОЭ4-НРМЦ "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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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 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.

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.	ОПК-1.3.1
2	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы	ОПК-1.У.1
3	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия	ОПК-1.У.2
4	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение	ОПК-1.В.1
5	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи	ОПК-1.У.2
6	Делитель тока и делитель напряжения	
7	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа	
8	Алгоритм расчета электрических цепей методом токов связей	ОПК-1.У.1
9	Алгоритм расчета электрических цепей методом узловых напряжений	ОПК-1.У.2
10	Метод эквивалентного источника	ОПК-1.В.1
11	Принцип суперпозиции. Метод наложения	ОПК-1.У.2
12	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания	
13	Баланс мощности	
14	Нелинейные элементы, их характеристики	ОПК-1.3.1
15	Графический метод расчета нелинейной цепи	ОПК-1.У.1

16	Графоаналитический метод расчета нелинейной цепи	ОПК-1.У.2
17	Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного источника напряжения	ОПК-1.В.1
18	Методы аппроксимации нелинейных зависимостей	ОПК-1.У.2
19	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени цепи	ОПК-1.У.2
20	Переходный процесс в RC-цепи	
21	Переходный процесс в RL-цепи	
22	Переходный процесс в RLC-цепи	
23	Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения	
24	Классический метод анализа переходных процессов	

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС)	ОПК-1.3.1
2	Метод комплексных амплитуд	ОПК-1.У.1
3	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока	ОПК-1.У.2
4	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи	ОПК-1.В.1
5	Методы анализа сложных цепей гармонического тока	ОПК-1.У.2
6	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока	
7	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания	
8	Резонанс напряжений. Определение резонансной частоты	
9	Резонанс токов. Использование режима резонанса токов для оптимизации коэффициента мощности	
10	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.	
11	Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка одноименных зажимов.	ОПК-1.У.1
12	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.	ОПК-1.У.2
13	Трансформатор: принцип действия, коэффициент трансформации, схемы замещения.	ОПК-1.В.1
14	Пассивные четырехполюсники: уравнения в [А]-параметрах	ОПК-1.У.2
15	Электрические схемы для определения [А]-параметров пассивного четырехполюсника.	
16	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.	
17	Сложные четырехполюсники: каскадное соединение.	
18	Сложные четырехполюсники: последовательное и параллельное соединение.	
19	Расчет линейной цепи при периодическом несинусоидальном сигнале	
20	Понятие трехфазной цепи. Линейное и фазное напряжение, нейтральный провод. Схемы соединений трехфазных источников и приемников	ОПК-1.У.2
21	Расчет соединений "звездой" и "треугольником" при симметричной и	ОПК-1.У.2

	несимметричной нагрузке	
22	Мощность и способы ее измерения в трехфазных цепях	ОПК-1.3.1
23	Электрические фильтры. АЧХ и ФЧХ	ОПК-1.У.1
24	Принцип работы и схемы реактивных фильтров нижних частот	ОПК-7.В.2
25	Принцип работы и схемы реактивных фильтров верхних частот	
26	Принцип работы и схемы реактивных полосовых фильтров	
27	Принцип работы и схемы реактивных режекторных фильтров	

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	Реактивное сопротивление последовательной RLC-цепи при резонансе равно: а) нулю б) активному сопротивлению в) бесконечности г) емкостному сопротивлению	ОПК-1.У.1
2	Угол $\phi$ сдвига фаз между напряжением источника и током в последовательной RLC-цепи при резонансе: а) $-90^\circ$ б) $+90^\circ$ в) $0^\circ$ г) зависит от реактивного сопротивления	ОПК-1.У.2
3	Полное сопротивление на резонансной частоте последовательной RLC-цепи с $L=15$ мГн, $C = 0.015$ мкФ и $R = 80$ Ом равно: а) 15 кОм б) 80 Ом в) 30 Ом г) 0 Ом	ОПК-1.В.1
4	В последовательной RLC-цепи, работающей на резонансной частоте, ток а) совпадает по фазе с приложенным напряжением; б) отстает по фазе от напряжения; в) опережает по фазе напряжение	ОПК-1.У.2
5	Если величина $C$ в последовательной RLC-цепи увеличится, резонансная частота а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	ОПК-1.В.1
6	Если величина $L$ в последовательной RLC-цепи уменьшится, резонансная частота а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	ОПК-1.3.1
7	Если величина $R$ в последовательной RLC-цепи увеличится, резонансная частота а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	ОПК-1.У.1
8	В последовательной RLC-цепи при резонансе $U_C = 150$ В, $U_L = 150$ В, $U_R = 50$ В. Тогда величина напряжения источника равна: а) 150 В б) 300 В в) 50 В г) 350 В	ОПК-1.У.2
9	В последовательной RC-цепи напряжение на резистивном элементе: а) совпадает по фазе с напряжением источника; б) опережает по фазе	ОПК-1.В.1

	на $90^\circ$ напряжение источника; в) опережает по фазе на $90^\circ$ ток; г) совпадает по фазе с током.	
10	В последовательной RC-цепи напряжение на емкостном элементе: а) совпадает по фазе с напряжением источника; б) опережает по фазе на $90^\circ$ напряжение источника; в) отстает по фазе на $90^\circ$ от тока; г) совпадает по фазе с током.	ОПК-1.У.2
11	В последовательной RL-цепи напряжение на резистивном элементе: а) совпадает по фазе с напряжением источника; б) опережает по фазе на $90^\circ$ напряжение источника; в) опережает по фазе на $90^\circ$ ток; г) совпадает по фазе с током	ОПК-1.В.1
12	В последовательной RL-цепи напряжение на индуктивном элементе: а) совпадает по фазе с напряжением источника; б) опережает по фазе на $90^\circ$ ток; в) отстает по фазе на $90^\circ$ от тока; г) совпадает по фазе с током.	ОПК-1.В.1
13	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RC-цепи, увеличится, то полное сопротивление цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) удвоится	ОПК-1.3.1
14	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RC-цепи, увеличится, то полное сопротивление цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) удвоится	ОПК-1.У.1
15	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RL-цепи, увеличится, то полное сопротивление цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) удвоится	ОПК-1.У.1
16	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RL-цепи, увеличится, то угол $\phi$ сдвига фаз между напряжением и током: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) станет равным нулю	ОПК-1.У.2
17	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RC-цепи, увеличится, то угол $\phi$ сдвига фаз между напряжением и током: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) станет равным нулю	ОПК-1.В.1
18	Если в последовательной RC-цепи удвоить частоту и величину активного сопротивления, то полное сопротивление цепи: а) удвоится; б) станет вчетверо больше; в) станет вдвое меньше; г) не может быть определено, если не заданы параметры цепи	ОПК-1.У.2
19	Если в последовательной RC-цепи среднееквадратичное значение напряжений $U_R = 10\text{ В}$ , $U_C = 10\text{ В}$ , то среднееквадратичное значение приложенного к цепи напряжения равно: а) 20 В б) 14,4 В в) 28,8 В г) 10 В	ОПК-1.В.1
20	Если в последовательной RC-цепи среднееквадратичное значение напряжений $U_R = 10\text{ В}$ , $U_C = 10\text{ В}$ , то амплитудное значение приложенного к цепи напряжения равно: а) 20 В б) 14,4 В в) 28,8 В г) 10 В	ОПК-1.3.1
21	Если в последовательной RC-цепи среднееквадратичное значение напряжений $U_R = 10\text{ В}$ , $U_C = 10\text{ В}$ , то амплитудное значение приложенного к цепи напряжения равно: а) 20 В б) 14,4 В в) 28,8 В г) 10 В	ОПК-1.У.1
22	В последовательной RC-цепи среднееквадратичное значение напряжений	ОПК-1.У.2

	UR = 10 В, UC = 10 В. Чтобы напряжение на резистивном элементе стало больше, чем на емкостном, частота: а) должна быть увеличена; б) уменьшена; в) оставлена неизменной; г) не оказывает влияния	
23	В последовательной RL-цепи среднееквадратичное значение напряжений UR = 10 В, UL = 10 В. Чтобы напряжение на резистивном элементе стало больше, чем на индуктивном, частота: а) должна быть увеличена; б) должна быть уменьшена; в) оставлена неизменной; г) не оказывает влияния	ОПК-1.У.1
24	Если в последовательной RL-цепи $xL = R$ , то угол $\phi$ сдвига фаз между током и напряжением источника равен: а) $-90^\circ$ б) $+90^\circ$ в) $0^\circ$ г) $+45^\circ$	ОПК-1.У.2
25	Если в последовательной RC-цепи $xC = R$ , то угол $\phi$ сдвига фаз между током и напряжением источника равен: а) $-90^\circ$ б) $-45^\circ$ в) $0^\circ$ г) $+90^\circ$	ОПК-1.В.1
26	Если частота источника напряжения увеличится, то полное сопротивление параллельной RC-цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	ОПК-1.У.2
27	Если частота источника напряжения уменьшится, то полное сопротивление параллельной RL-цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	ОПК-1.В.1
28	Если частота источника напряжения увеличится, то полное сопротивление последовательной RC-цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	ОПК-1.3.1
29	В соответствии с законами коммутации в момент коммутации мгновенно (скачком) не может измениться: а) напряжение на последовательном участке, включающем индуктивность; б) ток на параллельном участке, включающем хотя бы одну индуктивность; в) ток индуктивности; г) ток на последовательном участке, включающем резистор; д) ток на емкости.	ОПК-1.У.1
30	Как можно оценить длительность переходного процесса в цепи первого порядка? а) по величине индуктивности (емкости); б) по тому, как сильно отличается ток в индуктивности (напряжение на емкости) в установившемся режиме до и после коммутации; в) по величине постоянной времени; г) только рассчитав переходный процесс.	ОПК-1.У.2

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:

- Основные понятия и определения
- Общие методы анализа линейных цепей
- Нелинейные цепи
- Переходные процессы в линейных цепях постоянного тока
- Линейные цепи в гармоническом режиме
- Индуктивно-связанные цепи
- Трехфазные цепи
- Четырехполюсники
- Электрические фильтры

### 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

Методические указания и требования к проведению практических занятий приведены в пособиях:

1. Расчет электрических цепей : методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 1 / сост.: В.А. Голубков [и др.]. Электрон. текстовые дан - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 59 с.
2. Расчет электрических цепей : методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 2. Переходные процессы / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников. Электрон. текстовые дан - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 76 с.
3. Расчет электрических цепей : методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 3. Трехфазные цепи. Цепи периодического несинусоидального тока / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников. Электрон. текстовые дан - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 74 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.

#### 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>

Задания и требования к проведению лабораторных работ приведены в пособии:

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.

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 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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