

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)

 А.В. Шахомиров

(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника»

(Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

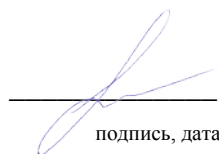
## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц.,к.т.н.,доц

22.06.2020

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

С.Ю. Мельников

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

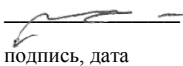
«22» июня 2020 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н.,проф.

22.06.2020

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц.,к.т.н.,доц.

22.06.2020

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.В. Шахомиров


инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

ст.преп.

22.06.2020

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-8 «способность применять методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей»;

профессиональных компетенций:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»,

ПК-25 «способность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с:

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

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

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

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-8 «способность применять методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей»:

знать – основные методы расчета электрических цепей;

уметь – описывать электрическую схему системой уравнений;

владеть навыками – теоретического и экспериментального исследования электрических цепей;

иметь опыт деятельности – в использовании приборов для измерения тока, напряжения и мощности, экспериментального определения параметров элементов электрических цепей.

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»:

знать – основные источники получения информации о достижениях в области автоматизации;

уметь – использовать полученные знания на практике;

владеть навыками – сборки и исследования схем, взятых из литературных источников;

иметь опыт деятельности – в поиске нужной литературы в сети Интернет.

ПК-25 «способность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов»:

знать – основные правила оформления отчетов по выполненным лабораторным работам;

уметь – делать выводы по результатам проведенных исследований;

владеть навыками – математической обработки результатов исследований;

иметь опыт деятельности – в выполнении лабораторных испытаний электрических цепей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется 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:

- Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника;
- Электроника, электротехника и схемотехника. Схемотехника;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Микропроцессорные системы;
- Автоматизированные системы специального назначения.

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Л (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Введение, основные определения, элементы	2	-	1	-	-

электрических цепей.					
Раздел 2. Законы электрических цепей	2	-	4	-	4
Раздел 3. Методы анализа линейных цепей постоянного тока	6	-	-	-	10
Раздел 4. Линейные цепи в гармоническом режиме	8	-	8	-	15
Раздел 5. Анализ индуктивно-связанных цепей	2	-	-	-	5
Раздел 6. Четырехполюсники	4	-	-	-	5
Раздел 7. Классический метод анализа переходных процессов	4	-	4	-	10
Раздел 8. Цепи несинусоидального тока	4	-	-	-	5
Раздел 9. Нелинейные цепи	2	-	-	-	3
Итого в семестре:	34	0	17	0	57
Итого:	34	0	17	0	57

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Введение, основные определения, элементы электрических цепей. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности. Система величин, используемая при описании цепи. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Источники и приемники. Взаимное преобразование реальных источников тока и источников напряжения. Последовательное и параллельное соединение пассивных элементов цепи и их эквивалентное преобразование. Преобразование «звезда»-«треугольник».
2	Законы электрических цепей. Основные топологические элементы электрической цепи - двухполюсник, узел, ветвь, сечение, контур. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца. Математическая модель цепи. Задача анализа цепи. Обобщенная ветвь. Делитель напряжения и делитель тока. Передача энергии от источника к приемнику.
3	Методы анализа линейных цепей постоянного тока. Метод эквивалентных преобразований. Анализ цепей на основе законов Кирхгофа. Метод токов связей и контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод эквивалентного источника. Теоремы Тевенина и Нортона. Метод наложения.
4	Линейные цепи в гармоническом режиме. Основные величины, характеризующие гармонический режим. Амплитудное, действующее и среднее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность. Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости, связь между ними. Комплексная мощность, условия согласования. Резонанс, условия и виды резонанса, определение резонансных величин.
5	Анализ индуктивно-связанных цепей. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Взаимная индукция. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы. Уравнения цепи со взаимной

	индукцией. Линейный трансформатор, его уравнения. Идеальный трансформатор.
6	Четырехполюсники. Четырехполюсники и их параметры. Сложные четырехполюсники. Передаточные функции четырехполюсника. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Пассивные и активные электрические фильтры.
7	Классический метод анализа переходных процессов. Коммутация. Законы коммутации, переменные состояния. Начальные условия. Расчет переходных процессов в цепях 1-го и 2-го порядка.
8	Цепи несинусоидального тока. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Параметры периодических несинусоидальных величин. Мощности в цепях несинусоидальных напряжений и токов. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.
9	Нелинейные цепи. Определение нелинейной цепи, характеристики нелинейных элементов. Действия над характеристиками. Понятие о магнитной цепи. Графоаналитический метод анализа нелинейных цепей.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Вводное занятие, инструктаж по технике безопасности	1	1
2	Передача энергии от источника к приемнику	4	2
3	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	4	4
4	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	4	4
5	Исследование переходных процессов в линейных цепях постоянного тока	4	7
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	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.	

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	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. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-8 «способность применять методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей»	
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»	
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Компьютерная графика
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
4	Теория автоматов
5	Учебно-исследовательская работа студента
5	Компьютерная графика
5	Основы теории управления
5	Цифровая обработка сигналов
5	Теория принятия решений
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Системное программирование
6	Моделирование и проектирование систем
6	ЭВМ и периферийные устройства
6	Сетевые технологии
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Интерфейсы автоматизированных систем обработки информации и управления
7	Экспертные системы
7	Системное программирование
7	Системы реального времени
7	Микропроцессорные системы
7	Компиляторы
7	Теория систем передачи информации
7	Сигнальные процессоры
7	Информационные технологии
8	Математический пакет MATLAB
8	Системы искусственного интеллекта
8	Надежность автоматизированных систем
8	Системы с параллельной обработкой информации
8	Методы передачи дискретных сообщений

8	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Автоматизированные системы специального назначения
10	Производственная преддипломная практика
ПК-25 «способность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов»	
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
4	Теория автоматов
4	Компьютерная графика
5	Компьютерная графика
5	Теория принятия решений
5	Основы теории управления
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Системное программирование
6	ЭВМ и периферийные устройства
6	Моделирование и проектирование систем
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Микропроцессорные системы
7	Системное программирование
8	Надежность автоматизированных систем
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Компьютерная обработка экспериментальных данных
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$70 \leq K \leq 84$	«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>
$55 \leq K \leq 69$	«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>
$K \leq 54$	«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>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.
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.	Трансформатор: принцип действия, коэффициент трансформации, схемы
24.	замещения.
25.	Пассивные четырехполюсники: уравнения в [А]-параметрах.
26.	Расчет [А]-параметров пассивного четырехполюсника.
27.	Электрические схемы для определения [А]-параметров пассивного
28.	четырехполюсника.
29.	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных
30.	четырехполюсников.
31.	Сложные четырехполюсники: каскадное соединение.
32.	Сложные четырехполюсники: последовательное и параллельное соединение.
33.	Расчет линейной цепи при периодическом несинусоидальном сигнале
34.	(напряжении). Нелинейные элементы, их характеристики.
35.	Графо-аналитический расчет нелинейной цепи. Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного источника напряжения.
36.	Методы аппроксимации нелинейных зависимостей. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи. Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения. Классический метод анализа переходных процессов.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

## 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Реактивное сопротивление последовательной RLC-цепи при резонансе равно: а) нулю б) активному сопротивлению в) бесконечности г) емкостному сопротивлению
2	Угол $\varphi$ 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
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
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
5	Если величина $C$ в последовательной RLC-цепи увеличится, резонансная частота а) уменьшится б) увеличится в) не изменится
6	Если величина $L$ в последовательной RLC-цепи уменьшится, резонансная частота а) уменьшится б) увеличится в) не изменится
7	Если величина $R$ в последовательной RLC-цепи увеличится, резонансная частота а) уменьшится б) увеличится в) не изменится
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
9	В последовательной RC-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.
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.
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
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.
13	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RC-цепи, увеличится, то полное сопротивление цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) удвоится
14	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RC-цепи, увеличится, то полное сопротивление цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) удвоится
15	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RL-цепи, увеличится, то полное сопротивление цепи: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) удвоится
16	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RL-цепи, увеличится, то угол $\varphi$ сдвига фаз между напряжением и током: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) станет равным нулю
17	Если частота напряжения, приложенного к последовательной RC-цепи, увеличится, то угол $\varphi$ сдвига фаз между напряжением и током: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) станет равным нулю

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
19	Если в последовательной RC-цепи среднеквадратичное значение напряжений $U_R = 10 \text{ В}$ , $U_C = 10 \text{ В}$ , то среднеквадратичное значение приложенного к цепи напряжения равно: а) 20 В    б) 14,4 В    в) 28,8 В    г) 10 В
20	Если в последовательной RC-цепи среднеквадратичное 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
21	Если в последовательной RC-цепи среднеквадратичное 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
22	В последовательной RC-цепи среднеквадратичное значение напряжений $U_R = 10 \text{ В}$ , $U_C = 10 \text{ В}$ . 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 среднеквадратичное значение напряжений $U_R = 10 \text{ В}$ , $U_L = 10 \text{ В}$ . 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
24	Если в последовательной RL-цепи $x_L = R$ , то угол $\phi$ сдвига фаз между током и напряжением источника равен: а) $-90^\circ$ б) $+90^\circ$ в) $0^\circ$ г) $+45^\circ$
25	Если в последовательной RC-цепи $x_C = R$ , то угол $\phi$ сдвига фаз между током и напряжением источника равен: а) $-90^\circ$ б) $-45^\circ$ в) $0^\circ$ г) $+90^\circ$
26	Если частота источника напряжения увеличится, то полное сопротивление параллельной RC-цепи: а) уменьшится    б) увеличится    в) не изменится
27	Если частота источника напряжения уменьшится, то полное сопротивление параллельной RL-цепи: а) уменьшится    б) увеличится    в) не изменится
28	Если частота источника напряжения увеличится, то полное сопротивление последовательной RC-цепи: а) уменьшится    б) увеличится    в) не изменится
29	Если частота источника напряжения уменьшится, то полное сопротивление последовательной RL-цепи: а) уменьшится    б) увеличится    в) не изменится
30	Если в параллельной RC-цепи среднеквадратичное значение токов $I_C = 1 \text{ А}$ и $I_R = 1 \text{ А}$ , то среднеквадратичное значение общего для этих ветвей тока равно: а) 1 А    б) 2 А    в) 2,28 А    г) 1,414 А
31	Если в параллельной RC-цепи среднеквадратичное значение токов $I_C = 1 \text{ А}$ и $I_R = 1 \text{ А}$ , то амплитудное значение общего для этих ветвей тока равно: а) 1 А    б) 2 А    в) 2,28 А    г) 1,414 А
32	Если в параллельной RL-цепи среднеквадратичное значение токов $I_L = 1 \text{ А}$ и $I_R = 1 \text{ А}$ , то среднеквадратичное значение общего для этих ветвей тока равно: а) 1 А    б) 2 А    в) 2,28 А    г) 1,414 А

33	Если в параллельной RL-цепи среднеквадратичное значение токов $I_L = 1 \text{ A}$ и $I_R = 1 \text{ A}$ , то амплитудное значение общего для этих ветвей тока равно: а) 1 А    б) 2 А    в) 2,28 А    г) 1,414 А
34	Коэффициент мощности равен 1, если угол $\varphi$ сдвига фаз между напряжением и током в цепи равен: а) $90^\circ$ б) $45^\circ$ в) $0^\circ$ г) $180^\circ$
35	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.
36	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.

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений



научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Введение, основные определения, элементы электрических цепей;
- Законы электрических цепей;
- Методы анализа линейных цепей постоянного тока;
- Линейные цепи в гармоническом режиме;
- Анализ индуктивно-связанных цепей;
- Четырехполюсники;
- Классический метод анализа переходных процессов;
- Цепи несинусоидального тока;
- Нелинейные цепи.

**Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

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

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

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

**Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Лабораторные работы в группах проводятся в соответствии с расписанием учебных занятий в вузе и в течение определенного времени. Поэтому для успешного выполнения

лабораторных работ в отведенное для этого время студент должен руководствоваться следующими положениями:

1. Предварительно ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ;
2. Внимательно ознакомиться с описанием соответствующей лабораторной работы и установить, в чем состоит основная цель и задачи этой работы;
3. По лекционному курсу и рекомендованным литературным источникам изучить теоретическую часть, относящуюся к данной лабораторной работе;
4. До проведения лабораторной работы узнать ее номер и номер своего варианта исходных данных, сделать заготовку отчета по ней, содержащую титульный лист, цель работы, результаты предварительного расчета, таблицы, графики, векторные диаграммы, построенные по результатам вычислений, схемы экспериментов, таблицы для записи результатов экспериментов;
5. Неподготовленные к работе студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Успешное выполнение лабораторных работ может быть достигнуто в том случае, если экспериментатор отчетливо представляет себе цель эксперимента и ожидаемые результаты, поэтому важным условием обстоятельности проводимых исследований является тщательная подготовка к лабораторной работе. При этом необходимо соблюдение следующих требований:

1. Перед сборкой электрической цепи студенты должны предварительно ознакомиться с электрическим оборудованием и его номинальными данными, а также с измерительными приборами, предназначенными для проведения соответствующей лабораторной работы.
2. Сборку электрической цепи необходимо производить в точном соответствии с заданием. Целесообразно вначале соединить все элементы цепи, включаемые последовательно, а затем – параллельно. Когда все элементы цепи соединены между собой, к ней подключают измерительные приборы.
3. После окончания сборки электрическая цепь должна быть предъявлена для проверки. Включать цепь под напряжение можно только с разрешения преподавателя или дежурного лаборанта.
4. Запись показаний всех приборов в процессе выполнения лабораторной работы следует производить по возможности одновременно и быстро.
5. Результаты измерений заносятся студентом в свою рабочую тетрадь.
6. После выполнения отдельного этапа лабораторной работы результаты опыта вместе с простейшими контрольными расчетами предъявляются для проверки преподавателю до разборки электрической цепи.
7. Разбирать электрическую цепь, а также переходить к сборке новой можно только по разрешению преподавателя.
8. После выполнения лабораторной работы схема должна быть разобрана, приборы отключены, а рабочее место приведено в порядок.
9. В течение всего времени занятий в лаборатории студенты обязаны находиться на своих рабочих местах. Выходить из помещения лаборатории во время занятий можно только с разрешения преподавателя.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

По каждой выполненной работе составляют отчет, содержащий:

1. Титульный лист с указанием названия вуза, кафедры, названия и порядкового номера лабораторной работы, фамилией и инициалами преподавателя, которому сдается отчет; фамилией, инициалами и номером группы студента, выполнившего отчет.
2. Цель работы, исходные данные для предварительных расчетов и экспериментов.
3. Результаты предварительного расчета, таблицы с расчетными и экспериментальными данными с указанием названий опытов.
4. Схемы опытов, графики и векторные диаграммы (если предусмотрено в работе).

5. Основные выводы по результатам проделанной работы; заключение на основании сравнения расчетных и экспериментальных данных.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Отчет должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

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

Основные требования к оформлению отчета следующие:

1. Отчет выполняется на листах формата А4 разборчивым почерком или в печатном виде.
2. Схемы опытов, должны быть выполнены с помощью трафарета радиоинженера, циркуля и линейки с соблюдением принятых стандартных условных обозначений.
3. Графики выполнять карандашом на миллиметровке или бумаге в клеточку. Графики зависимостей строить в прямоугольной системе координат в масштабе, с равномерными шкалами и стандартизированным шагом по осям. На графиках необходимо наносить экспериментальные точки и соединять их между собой, учитывая некоторый разброс измеренных значений и используя аппроксимацию. При наличии в общих осях нескольких графиков задавать для каждого из них различные типы линий (сплошная, штриховая, штрих-пунктирная).
4. Векторные диаграммы, выполнять карандашом на миллиметровке или бумаге в клеточку с указанием масштаба отдельно для токов, напряжений и мощностей.
5. Допускается распечатка графиков и векторных диаграмм, построенных с помощью компьютерных программ.
6. Все схемы опытов, таблицы, графики и векторные диаграммы должны иметь названия.

Подробные методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в пособии:

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

### **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.

### **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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации 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».

## 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