

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

Кафедра № 31

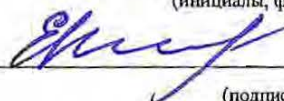
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

ст. прер.

(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности/ специализации	Промышленная электроника
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

16.02.2026

(подпись, дата)

С.Ю. Мельников

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

16.02.26

(подпись, дата)

В.Ф. Шишляков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

16.02.26

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности/специализации «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

ПК-1 «Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ электротехники, методов расчета и экспериментального исследования электрических цепей.

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 дифференцированного зачета (3 семестр).

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 обучающихся необходимых знаний о законах и методах расчета электрических цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, расчета токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, предоставление возможности обучающимся получить навыки и продемонстрировать 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 обучающимся 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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики для решения задач инженерной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. ОПК-2.У.2 уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ОПК-2.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-1.3.1 знать принципы расчета параметров и характеристик отдельных блоков аналоговых и цифровых электронных приборов. ПК-1.У.1 уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.

	назначения в соответствии с техническим заданием	ПК-1.В.1 владеть навыками представления результатов расчета электронных устройств в виде таблиц, графических зависимостей и диаграмм
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Методы и устройства испытаний электронных средств»,
- «Методы и устройства цифровой обработки сигналов»,
- «Основы микропроцессорной техники»,
- «Схемотехника аналоговых электронных устройств»,
- «Схемотехника цифровых и импульсных устройств»,
- «Теория систем автоматического управления»,
- «Физические основы электроники»,
- «Электроника».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	11	11
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Введение, основные определения и законы электрических цепей	2	-	1	-	-
Раздел 2. Общие методы анализа линейных цепей.	4	6	8	-	17
Раздел 3. Линейные цепи в гармоническом режиме	6	6	8	-	20
Раздел 4. Нелинейные цепи	1	1	-	-	6
Раздел 5. Классический метод анализа переходных процессов	4	4			14
Итого в семестре:	17	17	17		57

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

	<p>векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Активная, реактивная и полная мощность.</p> <p>Тема 3.2. Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность, условия согласования.</p> <p>Тема 3.3. Резонанс, условия и виды резонанса, определение резонансных величин.</p>
4	<p>Нелинейные цепи</p> <p>Тема 5.1. Определение нелинейной цепи, характеристики нелинейных элементов. Действия над характеристиками. Понятие о магнитной цепи.</p> <p>Тема 5.2. Графоаналитический метод анализа нелинейных цепей.</p>
5	<p>Классический метод анализа переходных процессов</p> <p>Тема 6.1. Коммутация. Законы коммутации, переменные состояния. Начальные условия и их определение. Постоянная времени цепи.</p> <p>Тема 6.2. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Метод преобразований	Решение задач	2		2
2	Методы токов ветвей и узловых напряжений	Решение задач	2		2
3	Метод наложения и эквивалентного источника	Решение задач	2		2
4	Метод комплексных амплитуд	Решение задач	4		3
6	Нелинейные цепи	Решение задач	2		3
7	Переходные процессы в цепях 1-го порядка	Решение задач	1		4
8	Переходные процессы в цепях 2-го порядка	Решение задач	4		5
Всего			17	0	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	1	1	1
2	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику	4	2	2
3	Разветвленная линейная электрическая цепь постоянного тока	4	3	2
4	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	4	2	3
5	Резонанс напряжений	4	3	3
Всего		17	11	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	57	24

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
https://e.lanbook.com/book/517022 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	В.Я. Лавров, С.Ю. Мельников. Моделирование электромагнитных процессов в инженерной практике: учебное пособие для вузов/ СПб.: Лань, 2026. – 336 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст: электронный.	
https://reader.lanbook.com/book/145361#235 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Кошеверов В.Е, Соколов О.А. Электротехника и электроника. Ч. 1. Электротехника: Тексты лекций. – СПб.: Изд-во ГУГА. 2018.-235 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст: электронный.	
https://reader.lanbook.com/book/210584#10 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Новиков Ю.Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях: учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2022. – 368 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст : электронный.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	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. Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст : электронный.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	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. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 130 с. Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст : электронный.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра
https://lms.guap.ru	Тестирования для проведения контрольных работ, а также для проведения промежуточной аттестации размещаются в системе дистанционного обучения ГУАП в течение учебного семестра

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
1	<i>Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП</i>
2	<i>ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП</i>

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория общего доступа: Специализированная мебель. Обеспечен доступ в электронную информационно-	

	образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Специализированная лаборатория электротехники: – стенды лабораторные – 8 шт.	14-04 и 14-06 (ул. Гастелло, 15)
3	Стенд "Электрические цепи и основы электроники"	14-04 и 14-06 (ул. Гастелло, 15)
	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	31-05 (ул. Гастелло, 15)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	C-22 (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
Дифференцированный зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

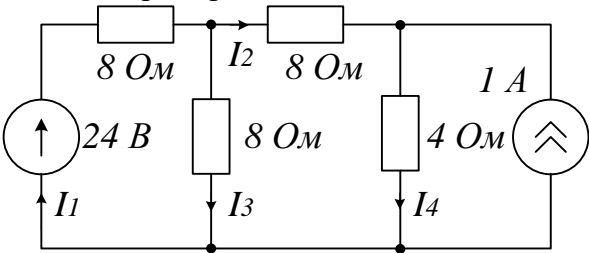
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

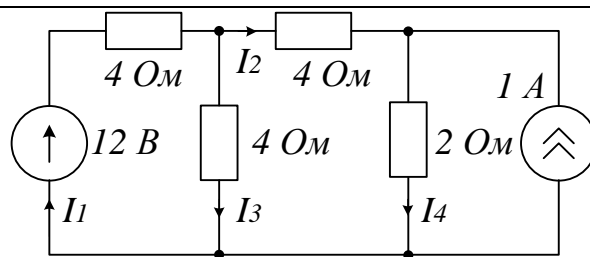
Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

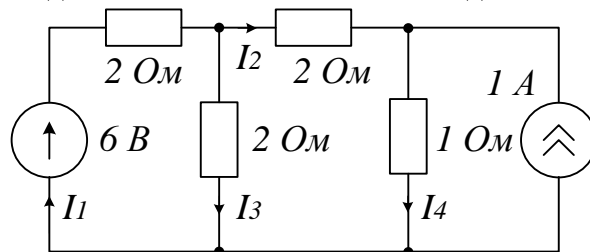
Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

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

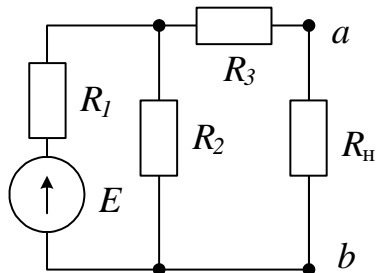
№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	<p>1. Найдите токи в ветвях схемы методом токов ветвей (по законам Кирхгофа)</p>  <p>2. Найдите токи в ветвях схемы методом узловых напряжений</p>	ОПК-1.У.1



3. Найдите токи в ветвях схемы методом контурных токов

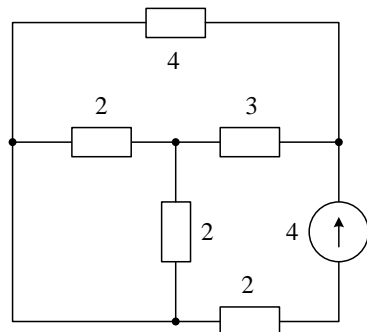


4. Воспользовавшись методом эквивалентного источника определите величину сопротивления нагрузки R_H и ток через него в схеме при условии, что в R_H выделяется максимальная мощность. Параметры элементов схемы: $E=12\text{ В}$; $R_1=R_2=R_3=4\text{ Ом}$



5. Мощность, потребляемая цепью, состоящей из параллельно соединенных конденсатора и резистора, $P=96\text{ Вт}$. Ток в неразветвленной части цепи $I=5\text{ А}$, а в ветви с конденсатором $I_C=3\text{ А}$. Определить сопротивления R и X_C элементов цепи.
6. В последовательной RLC -цепи $R=1\text{ Ом}$; $L=10\text{ мГн}$; $C=10\text{ мкФ}$. Определить резонансную частоту и добротность контура.

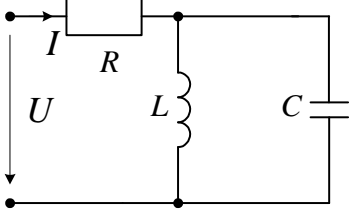
1. Определите эквивалентное сопротивление цепи относительно зажимов источника.



2. Каковы критерии выбора метода расчета сложной разветвленной цепи?
3. Какой метод целесообразно использовать для расчета цепи с постоянным и гармоническим источником?
4. Каково условие резонанса в электрической цепи?

ОПК-1.В.1

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Как вид корней характеристического уравнения влияет на вид переходного процесса в цепи? 6. Сформулируйте законы коммутации. Как они влияют на переходный процесс? 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как экспериментально определить величину индуктивности катушки? 2. Как экспериментально определить величину емкости конденсатора? 3. Какие измерительные приборы нужны для определения комплексного сопротивления реактивных элементов? 4. Какими измерительными приборами можно определить наличие резонанса в электрической цепи? 5. Как внутреннее сопротивление амперметра (вольтметра) влияет на схему их включения при измерении тока (напряжения)? 6. Как экспериментально определить постоянную времени цепи первого порядка? 	ОПК-2.3.1
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как определить необходимое число уравнений, составляемых по законам Кирхгофа для анализируемой схемы? 2. Как найти параметры эквивалентного источника? 3. Перечислите признаки последовательного и параллельного соединения элементов. 4. Чем реальный источник отличается от идеального? 5. Какие величины требуются для определения резонансной частоты последовательного колебательного контура? 6. Как по виду переходного процесса определить порядок цепи? 	ОПК-2.У.2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как по осциллограммам синусоид напряжения и тока определить фазовый сдвиг в градусах? 2. Какие измерения в последовательной цепи гармонического тока нужно выполнить, чтобы построить ее векторную диаграмму? 3. Как по осциллограмме напряжения найти его действующее значение? 4. Какое значение принимает фазочастотная характеристика цепи при резонансе? 5. Критерием чего служит баланс мощностей? 6. Как по графику переходного процесса цепи второго порядка определить логарифмический декремент колебаний? 	ОПК-2.В.1
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие условия необходимы и достаточны, чтобы в последовательной RLC-цепи при резонансе выполнялось соотношение $U_R=U_L=U_C=U$? 2. Сформулируйте условие передачи от источника в нагрузку максимальной мощности. Как называется такой режим? 3. Протекающий через катушку индуктивности с $L=0.2$ Гн ток изменяется по закону $i=1.41\sin(314t+45^\circ)$ А. Определить комплекс действующего значения напряжения на катушке. 4. Как связаны между собой добротность колебательного контура и ширина полосы пропускания? 5. Почему резонанс при высокой добротности цепи опасен? 	ПК-1.3.1

	<p>Рассчитайте добротность цепи при волновом сопротивлении $\rho=200$ Ом и $R=10$ Ом. Определите величину напряжения на реактивных элементах при входном напряжении 220 В.</p> <p>6. Какие параметры цепи первого порядка надо знать, чтобы определить ее постоянную времени?</p>	
	<p>1. Напряжение на клеммах аккумулятора без подключенной нагрузки равно 24 В, а с нагрузкой в 44 Ом – 22 В. Определить величину внутреннего сопротивления аккумулятора.</p> <p>2. Определить ток в цепи, подключенной к источнику постоянного напряжения $U=10$ В, если $R=5$ Ом, $L=0.32$ Гн, $C=160$ мкФ.</p>  <p>3. Определить комплексное сопротивление последовательной RC-цепи с $R=100$ Ом, $C=16$ мкФ, если частота источника $f=100$ Гц.</p> <p>4. Катушка, имеющая индуктивность 1 Гн и сопротивление 5 Ом, включена последовательно с сопротивлением 5 Ом и конденсатором 16 мкФ. Вся комбинация подключается к источнику переменного напряжения 200 В. <i>Определите:</i> а) резонансную частоту, б) ток в цепи при резонансе, в) напряжение на конденсаторе при резонансе.</p> <p>5. Объясните, почему напряжение, возникающее при резонансе на катушке индуктивности и конденсаторе последовательного резонансного контура, может во много раз превышать напряжение питания.</p> <p>6. Почему в схеме с параллельным соединением активного и реактивного элементов измеренный входной ток не равен алгебраической сумме измеренных токов на этих элементах?</p>	<p>ПК-1.У.1 уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.</p>
	<p>1. Как выглядит график мощности, рассеиваемой в сопротивлении нагрузки при изменении тока от нуля до тока короткого замыкания? Отметьте на графике точку, соответствующую согласованному режиму работы источника и нагрузки.</p> <p>2. Постройте векторную диаграмму идеальной и реальной катушки индуктивности.</p> <p>3. Запишите выражение для тока и фазового сдвига в функции от частоты в последовательном колебательном контуре. Постройте графики этих зависимостей.</p> <p>4. Постройте векторные диаграммы для последовательного и параллельного колебательного контура.</p> <p>5. Отметьте на комплексной плоскости корни характеристического уравнения цепи второго порядка при колебательном режиме переходного процесса.</p>	<p>ПК-1.В.1 владеть навыками представления результатов расчета электронных устройств в виде таблиц, графических зависимостей и диаграмм</p>

	6. Нарисуйте графики переходных процессов в цепи второго порядка при различных корнях характеристического уравнения.	
--	--	--

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

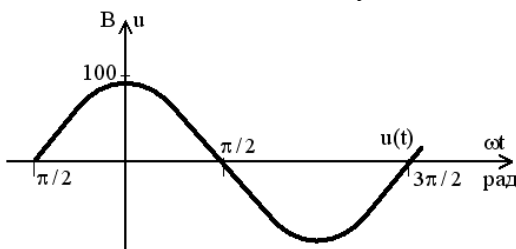
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

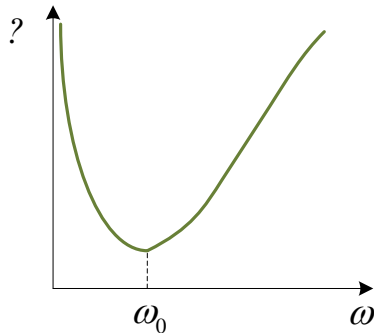
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																											
1	<p><i>Задание открытого типа Б</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и обоснуйте его.</p> <p>В последовательной RLC-цепи синусоидального тока все вольтметры имеют одинаковые показания – 54 В. Определить выражение для мгновенного значения общего напряжения, если начальная фаза напряжения на индуктивности равна 38^0.</p> <p>1. $u(t) = 54\sqrt{2} \sin(\omega t + 38^0), \hat{A}$</p> <p>2. $u(t) = 54 \sin \omega t, \hat{A}$</p> <p>3. $u(t) = 54\sqrt{2} \sin \omega t, \hat{A}$</p> <p>4. $u(t) = 54\sqrt{2} \sin(\omega t - 52^0), \hat{A}$</p>	ОПК-1.У.1																											
2	<p><i>Задание закрытого типа на установление соответствия</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой величине, указанной в левом столбце, подберите соответствующую единицу измерения в правом столбце.</p> <table><tr><td></td><td>Величина</td><td></td><td>Единица измерения</td></tr><tr><td>А)</td><td>Сопротивление</td><td>1.</td><td>Фарад</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Проводимость</td><td>2.</td><td>Ом</td></tr><tr><td>В)</td><td>Емкость</td><td>3.</td><td>Генри</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Индуктивность</td><td>4.</td><td>Сименс</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			Величина		Единица измерения	А)	Сопротивление	1.	Фарад	Б)	Проводимость	2.	Ом	В)	Емкость	3.	Генри	Г)	Индуктивность	4.	Сименс	А	Б	В	Г			
	Величина		Единица измерения																										
А)	Сопротивление	1.	Фарад																										
Б)	Проводимость	2.	Ом																										
В)	Емкость	3.	Генри																										
Г)	Индуктивность	4.	Сименс																										
А	Б	В	Г																										
3	<p><i>Задание открытого типа А</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и сделайте правильный выбор выражения для полного сопротивления цепи из предложенных вариантов.</p> <p>Полное сопротивление Z последовательной RL-цепи синусоидального тока определяется выражением...</p> <p>1) $Z = \sqrt{R^2 + L^2}$</p> <p>2) $Z = R + \omega L$</p>	ОПК-1.В.1																											

	<p>3) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$</p> <p>4) $Z = R + L$.</p>	
4	<p><i>Задание открытого типа Б</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и определите тип и величину сопротивления нагрузки при заданных мгновенных значениях напряжения и тока. Обоснуйте ответ.</p> <p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)$ А, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)$</p> <p>В. Определите тип и сопротивление Z нагрузки.</p> <p>1) активная, $Z=1$ кОм</p> <p>2) индуктивная, $Z=1.25$ кОм</p> <p>3) емкостная, $Z=1.25$ кОм</p> <p>4) активно-индуктивная, $Z=750$ Ом</p>	
	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите правильный ответ.</p> <p>Какие показания амперметра при изменении частоты источника свидетельствуют о наличии режима резонанса в последовательной RLC-цепи?</p> <p>1) минимум тока</p> <p>2) максимум тока</p> <p>3) неизменная величина тока</p> <p>4) уменьшение тока с ростом частоты.</p>	ОПК-2.3.1
6	<p><i>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите все правильные ответы.</p> <p>В цепи синусоидального тока измеренное вольтметром напряжение является его...</p> <p>1) амплитудным значением</p> <p>2) действующим значением</p> <p>3) средним значением</p> <p>4) среднеквадратичным значением</p>	
7	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите правильный способ подключения щупов осциллографа для визуального отображения на экране осциллографа формы тока сигнала. Ответ поясните.</p> <p>Как на экране осциллографа получить изображение формы тока в ветви электрической цепи с учетом его фазы?</p> <p>1) подключить щупы осциллографа к конденсатору в этой ветви</p> <p>2) подключить щупы осциллографа к сопротивлению шунта (низкоомному резистору) в этой ветви</p> <p>3) подключить щупы осциллографа к индуктивной катушке в этой ветви</p> <p>4) подключить щупы осциллографа к узлам этой ветви</p>	ОПК-2.У.2
8	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите варианты комбинации приборов, позволяющие определить реактивную мощность. Ответ обоснуйте.</p> <p>Реактивную мощность в цепи можно определить, имея показания.</p> <p>1) амперметра, вольтметра и ваттметра</p> <p>2) амперметра, вольтметра и фазометра</p>	

	3) ваттметра и фазометра 4) вольтметра и ваттметра	
9	<p><i>Задание открытого типа А</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите правильный ответ. Мощность, отдаваемая в нагрузку по линии передачи источником, принимает максимально возможное значение. При этом измеренный амперметром ток в нагрузке равен...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) току короткого замыкания источника 2) четверти тока короткого замыкания источника 3) нулю 4) половине тока короткого замыкания источника. 	ОПК-2.В.1
10	<p><i>Задание открытого типа А</i></p> <p>Инструкция: по изображению синусоиды напряжения выберите правильное выражение для его мгновенного значения. Мгновенное значение синусоидального напряжения равно:</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. $u(t) = 100 \sin(\omega t - \pi / 2), \hat{A}$ 2. $u(t) = 141 \cos(2\pi f + \pi / 2), \hat{A}$ 3. $u(t) = 100 \sin(\omega t + \pi / 2), \hat{A}$ 4. $u(t) = 141 \cos(2\pi ft), \hat{A}$ 	
11	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст, выберите все правильные утверждения и обоснуйте свой выбор. Выберите, какие из приведенных соотношений справедливы для последовательной <i>RLC</i>-цепи в режиме резонанса.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Q_L = Q_C$ 2. $U_R < U$ 3. $U_{LC} = 0$ 4. $P = S$ 5. $Z = R$ 	ПК-1.3.1
12	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильный фазовый сдвиг в соответствии с заданием. Если в последовательной <i>RLC</i>-цепи синусоидального тока $R = X_L = 2X_C$, то угол сдвига фаз между током и напряжением на входе цепи равен...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0° 2) -45° 3) 45° 4) 90°. 	
13	<p><i>Задание открытого типа А</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите правильный ответ. Волновое сопротивление цепи определяется выражением:</p>	ПК-1.У.1

	1. $\rho = \sqrt{LC}$ 2. $\rho = \sqrt{L/C}$ 3. $\rho = \sqrt{C/L}$ 4. $\rho = 1/\sqrt{LC}$	
14	<p><i>Задание открытого типа А</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и выберите правильный ответ. Выберите способ оценки длительности переходного процесса в цепи первого порядка. Ответ обоснуйте.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по величине индуктивности (емкости) 2) по разнице между током в индуктивности (напряжения на емкости) до и после коммутации 3) по величине постоянной времени 4) только по результатам расчета переходного процесса 	
15	<p><i>Задание открытого типа А</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и определите, какой график изображен на рисунке.</p> <p>Для параллельного колебательного RLC-контура на графике представлена зависимость от частоты...</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжения на индуктивности 2. Тока в емкости 3. Общего тока всего контура 4. Напряжения на емкости 5. Тока в индуктивности 	ПК-1.В.1
16	<p><i>Задание открытого типа Б</i></p> <p>Инструкция: прочитайте текст и на основе анализа корней характеристического уравнения цепи выберите правильный ответ. Характеристическое уравнение цепи с последовательным соединением элементов R, L, C имеет два вещественных отрицательных корня. Какой вид переходного процесса будет наблюдаться в этой цепи? Обоснуйте ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колебательный 2. Аperiodический 3. Предельный аperiodический 4. Экспоненциальный 	

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 законы теории электрических цепей;
- Методы расчета электрических цепей постоянного тока;
- Анализ цепей гармонического тока;
- Нелинейные цепи постоянного тока;
- Классический метод анализа переходных процессов в цепях постоянного тока.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Методические указания по прохождению практических занятий имеются в виде следующих электронных ресурсов библиотеки ГУАП:

1. Расчет электрических цепей: методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 1. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 59 с. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. Текст: электронный.

URL: https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

2. Расчет электрических цепей: методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 2. Переходные процессы. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2020. – 76 с. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. Текст: электронный. URL:

https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

3. Расчет электрических цепей: методические указания к выполнению практических заданий по электротехническим курсам дисциплин. Ч. 4. Нелинейные и магнитные цепи. Индуктивно-связанные цепи. Трансформаторы. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2023. – 85 с. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. Текст: электронный. URL: https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

11.4. 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.

Задания и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках:

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму текстового документа, содержащего цель лабораторной работы, схемы экспериментов, таблицы с экспериментальными и расчетными данными, результаты экспериментов и расчетов в виде графиков, векторных 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/c/regdocs/docs/nir>

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости (ТКУ) осуществляется путем проведения тестирования в семестре, а также путем оценки выполнения лабораторных работ.

В случае невыполнения условий ТКУ обучающийся при прохождении промежуточной аттестации не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– 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 в форме письменных ответов обучающихся на вопросы по изученному материалу и решения задач. Время выполнения заданий – один час. В случае сдачи всех лабораторных и практических работ в семестре на положительную оценку применяется шкала оценивания тестирования согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14). В случае, если не выполнены лабораторные и практические работы в семестре, на дифференцированном зачете обучающийся не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

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