

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)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	заочная

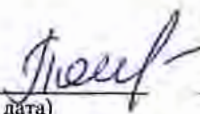
Санкт-Петербург– 2022_

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

22.06.2022
(подпись, дата)



Т.Г. Полякова
(инициалы, фамилия)

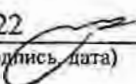
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2022 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

22.06.2022
(подпись, дата)

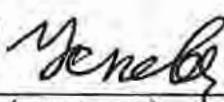


В.Ф. Шипилаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.03.01(01)

ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2022
(подпись, дата)

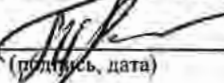


Н.И. Ускова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2022
(подпись, дата)



В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-3 «Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования»

ОПК-7 «Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

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

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.3 знать методики системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и	ОПК-3.3.4 знать методики оценивания по различным критериям технического состояния систем воздушных судов, включая системы управления, электронные и цифровые системы летательного аппарата и силовой установки ОПК-3.У.4 уметь оценивать по различным критериям техническое состояние систем воздушных судов, включая системы управления, электронные и цифровые системы летательных аппаратов и силовых установок ОПК-3.В.4 владеть методами оценивания по различным критериям технического состояния систем воздушных судов, включая энергетические, управления, электронные и цифровые системы летательного аппарата и силовой

	связного оборудования	установки
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	ОПК-7.В.1 владеть способами измерений и инструментального контроля, при эксплуатации авиационной техники, обработки их результатов и оценивания погрешностей

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:

«Механика»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	3/ 108	2/ 72
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	28	12	16
в том числе:			
лекции (Л), (час)	10	4	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	4	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	9	9	
Самостоятельная работа, всего (час)	143	87	56
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач.	Экз.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
<p>Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.</p> <p>Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.</p> <p>Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.</p>	0.8				20
<p>Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.</p> <p>Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.</p> <p>Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.</p> <p>Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.</p>	1.6	2	2		30
<p>Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.</p> <p>Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.</p> <p>Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.</p> <p>Тема 3.3. Магнитосвязанные электрические цепи. Расчет цепей синусоидального тока.</p>	1.6	2	2		37
Итого в семестре:	4	4	4		87
Семестр 5					
<p>Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.</p> <p>Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Расчет переходных процессов классическим методом.</p> <p>Тема 4.2. Операторный метод расчета переходных процессов.</p>	2				16

Раздел 5. Трехфазные цепи. Тема 5.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин. Тема 5.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка). Тема 5.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	2	4	6		30
Раздел 6. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров. Тема 6.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника. Тема 6.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	2				10
Итого в семестре:	6	4	6		56
Итого	10	8	10	0	143

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, темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Введение, основные определения электрических цепей.
Тема 1.1.	Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.
Тема 1.2.	Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.
Раздел 2.	Электрические цепи постоянного тока.
Тема 2.1.	Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей. Структурные элементы цепи (активные и пассивные), их свойства, уравнения и параметры элементов. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами.
Тема 2.2.	Математическая модель цепи (уравнения цепи) - совокупность уравнений элементов с уравнениями соединений. Электрическая схема. Основные топологические понятия (двухполюсник, узел, сечение, контур). Закон токов Кирхгофа и закон напряжений Кирхгофа как уравнения состояний.

Тема 2.3.	Правила преобразования электрических схем. Задача расчета, понятие о ветви как о расчетном двухполюснике, ток и напряжение которого связаны соотношением - уравнением ветви. Расчет цепей постоянного тока.
Раздел 3.	Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.
Тема 3.1.	Основные величины, характеризующие гармонический режим. Действующее и среднее значения. Мощность. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Комплексные амплитуды и действующие значения. Векторные диаграммы.
Тема 3.2.	Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощности в цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
Тема 3.3.	Магнитосвязанные электрические цепи. Цепь со взаимной индукцией - модель устройства, отдельные части которого связаны общим магнитным потоком. Взаимная индуктивность - параметр, характеризующий магнитную связь. Напряжение взаимной индукции, одноименные зажимы. Расчет цепей синусоидального тока.
Раздел 4.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Тема 4.1.	Виды нестационарных (переходных) режимов, их связь с установившимися. Правила коммутации, переменные состояния. Начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния. Характеристики свободных процессов в цепях 1-го и 2-го порядков. Расчет переходных процессов классическим методом. О численном решении уравнений состояния.
Тема 4.2.	Операторный метод расчета переходных процессов. Связь между преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства операторных изображений. Составление и решение уравнений цепи в операторной форме. Переход от изображений к оригиналам. Теорема разложения.
Раздел 5.	Трехфазные цепи.
Тема 5.1.	Преимущества многофазных цепей и систем. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.
Тема 5.2.	Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).
Тема 5.3.	Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.
Раздел 6.	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.
Тема 6.1.	Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.
Тема 6.2.	Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Семестр 4					
1	Расчет резистивной цепи методом преобразований	РГЗ	0.8		2
2	Расчет резистивной цепи общими методами	РГЗ	1.2		2
3	Расчет пассивного двухполюсника в комплексных амплитудах.	РГЗ	2		3
Семестр 5					
4	Расчет симметричного режима работы трехфазной цепи	РГЗ	2		5
5	Расчет несимметричного режима работы трехфазной цепи с разомкнутым нулевым проводом	РГЗ	2		5
Всего			8		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику.	2		2
2	Исследование цепи гармонического ЭДС	2		3
Семестр 5				
3	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда».	3		5
4	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник».	3		5
Всего		10		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	20	10
Расчетно-графические задания (РГЗ)	30	20	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)	27	17	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	36	20	16
Всего:	143	87	56

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.3 Т 33	Теоретические основы электротехники : учебник : в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - ISBN 5-94723-620-6. Т. 1. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 463 с.	18
621.3 Т 33	Теоретические основы электротехники : учебник : в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - ISBN 5-94723-620-6. Т. 2. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 576 с.	19
621.3 Т 33	Теоретические основы электротехники : учебник : в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - ISBN 5-94723-620-6. Т. 3. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 377 с.	20
621.3 Л 13	Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 232 с.	225
	Основы теории цепей : Переходные процессы : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 123 с.	
	Основы теории цепей. Переходные процессы и четырехполюсники : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 2 файла, размер: (643, 805 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 111 с.	

Основы теории цепей. Установившиеся режимы : тест лекций / В. В. Колесников ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1175 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 100 с.	
--	--

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

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

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

URL адрес	Наименование
http://электротехническийпортал.рф/	Электротехнический портал .рф .Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров
http://www.electro-gid.ru/	Портал Electro-Gid.ru - Электроника и электротехника.
http://www.elecab.ru/	"Элекаб" - Справочный портал по электрике, энергетике и инженерии. Справочник электрика, справочник энергетика, нормативная документация в свободном доступе, каталог предприятий, доска объявлений, тендеры, своя банерная сеть.

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория общего доступа.	на ул. Гастелло, 15.

2	Специализированные лаборатории «Линейные электрические цепи» и «Нелинейные электрические и магнитные цепи».	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15.
---	---	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.	УК-1.3.3 ОПК-3.3.4 ОПК-3.У.4 ОПК-3.В.4 ОПК-7.В.1
2	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	
3	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия.	
4	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.	
5	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.	
6	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.	
7	Расчет электрических цепей методом токов связей.	
8	Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.	
9	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.	
10	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).	
11	Метод комплексных амплитуд.	
12	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.	
13	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.	
14	Анализ сложных цепей гармонического тока.	
15	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.	
16	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.	
17	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.	
18	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.	

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.	УК-1.3.3 ОПК-3.3.4 ОПК-3.У.4 ОПК-3.В.4 ОПК-7.В.1
2	Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.	
3	Классический метод анализа переходных процессов.	
4	Операторный метод анализа переходных процессов.	
5	Преобразование Лапласа. Теорема разложения.	
6	Метод переменных состояния.	
7	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (классический метод).	
8	Переходный процесс в линейной ЭЦ 2-го порядка при коммутации (классический метод).	
9	Определение корней характеристического уравнения.	
10	Составление уравнений состояния переходного процесса в линейной ЭЦ 2го порядка.	
11	Зависимость вида переходного процесса от расположения корней характеристического уравнения на комплексной плоскости.	
12	Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка).	
13	Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка)	
14	Активная, реактивная и полная мощности Пассивные четырехполюсники: уравнения в [A] коэффициентах.	
15	Расчет [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.	
16	Электрические схемы для определения [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.	
17	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.	
18	Управляемые источники электрической энергии.	

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

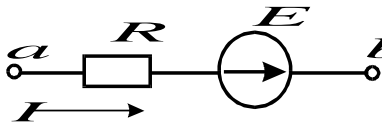
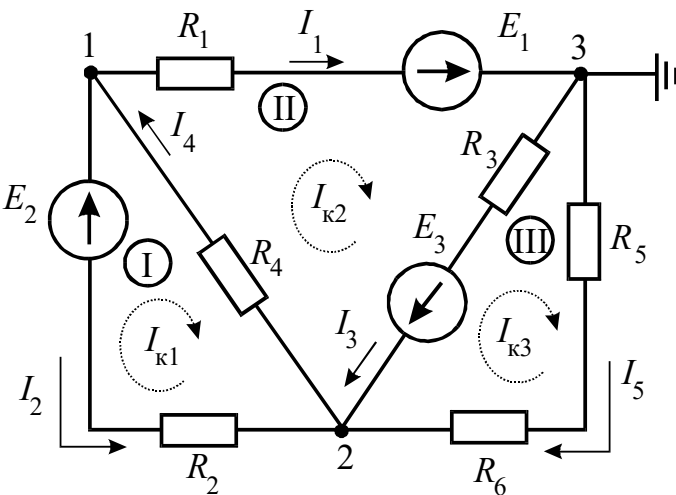
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

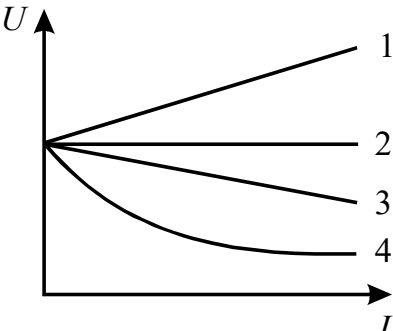
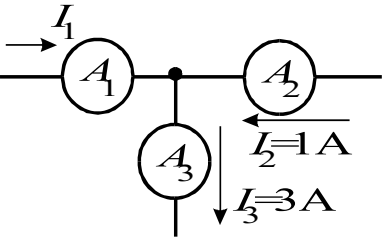
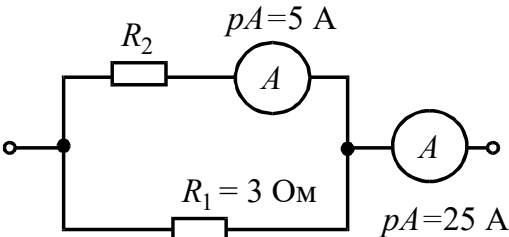
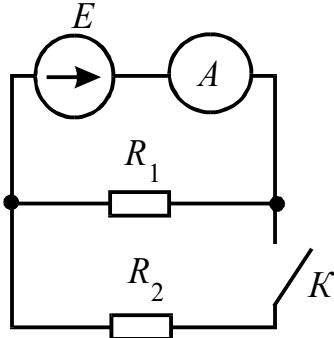
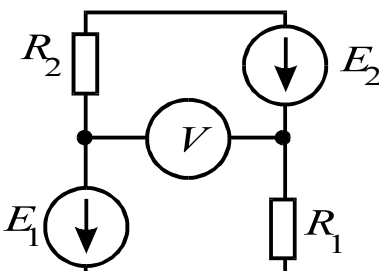
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

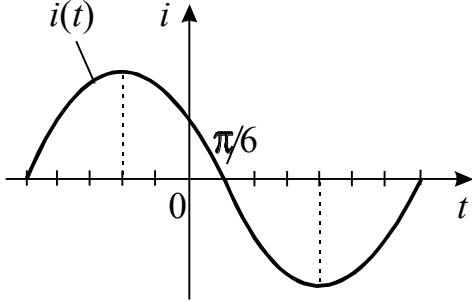
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

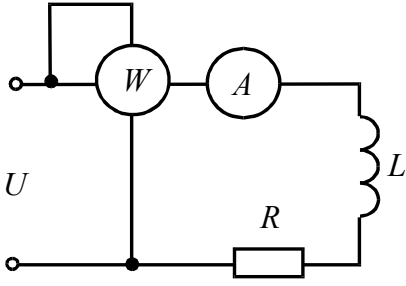
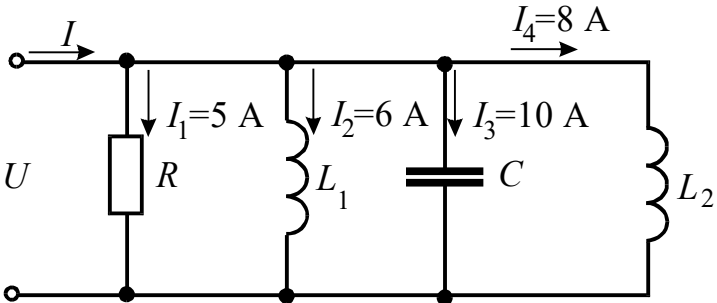
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	ЭДС – работа по перемещению единицы заряда	УК-1.3.3

	<p>1) по внешнему участку цепи; 2) по всей замкнутой цепи; 3) внутри источника; 4) по сопротивлению нагрузки</p>	ОПК-3.3.4
2	<p>Электрическое сопротивление – это скалярная величина равна отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к...</p> <p>1) проводимости двухполюсника; 2) ЭДС двухполюсника; 3) току в двухполюснике; 4) сопротивлению двухполюсника.</p>	ОПК-3.3.4
3	<p>Укажите правильную формулу закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.</p>  <p>1) $I = \frac{\varphi_a - \varphi_b - E}{R}$ 2) $I = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E}{R}$ 3) $I = \frac{\varphi_b - \varphi_a + E}{R}$ 4) $I = (\varphi_b - \varphi_a + E)R$</p>	ОПК-3.У.4
4	<p>Укажите, сколько уравнений по законам Кирхгофа необходимо составить для расчета токов данной схеме.</p>  <p>1) 6 уравнений (из них 3 – по I закону, 3 – по II закону). 2) 5 уравнений (из них 2 – по I закону, 3 – по II закону). 3) 3 уравнения (из них 1 – по I закону, 2 – по II закону). 4) 5 уравнений (из них 3 – по I закону, 2 – по II закону).</p>	ОПК-7.В.1 ОПК-3.В.4
5	<p>Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению</p>	ОПК-7.В.1

	<p>напряжения от тока $U = f(I)$ на зажимах идеального источника ЭДС:</p>  <p>1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 3.</p>	
6	<p>Определите величину тока I_1.</p>  <p>1) 2А; 2) 4А; 3) -2А; 4) -4А.</p>	ОПК-7.В.1
7	<p>Определить сопротивление R_2 при известных значениях параметров элементов и показаниях амперметров</p>  <p>1) 15 Ом; 2) 12 Ом; 3) 20 Ом; 4) 30 Ом.</p>	ОПК-3.У.4
8	<p>Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p>  <p>1) не изменится ; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.</p>	ОПК-3.У.4
9	<p>В цепи $R_1=15$ Ом; $R_2=25$ Ом; $E_1=120$ В; $E_2=40$ В. Определить показания вольтметра.</p>  <p>1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В.</p>	ОПК-3.У.4

10	<p>Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) начальная фаза тока; 2) амплитуда тока; 3) действующее значение тока; 4) период тока. 	ОПК-3.У.4
11	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)$ А, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)$ В. Определить тип нагрузки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная; 4) индуктивная. 	ОПК-3.У.4
12	<p>Как изменится ток i при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится. 	ОПК-3.У.4
13	<p>Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1) $\pi/6$; 2) минус $\pi/6$; 3) $3\pi/6$; 4) $5\pi/6$. 	ОПК-3.В.4
14	<p>Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p> <p>1) $I_m = I/\sqrt{2}$; 2) $I = \sqrt{2}/I_m$; 3) $I_m = I\sqrt{2}$; 4) $I = I_m\sqrt{2}$.</p>	ОПК-3.У.4

15	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) с последовательным соединением резистора и катушки; 2) с последовательным соединением резистора и емкостного элемента; 3) с последовательным соединением катушки и емкостного элемента; 4) с параллельным соединением катушки и емкостного элемента. 	ОПК-3.3.4
16	<p>Определить величину сопротивления X_L, если $U = 100$ В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1) 20 Ом; 2) 12 Ом ; 3) 30 Ом; 4) 60 Ом. 	ОПК-3.В.4
17	<p>Определите ток в неразветвленной части цепи.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1) $\sqrt{29}$ А; 2) $\sqrt{41}$ А; 3) 12 А; 4) 29А. 	ОПК-3.В.4

29 А.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Реактивное сопротивление последовательной RLC-цепи при резонансе равно: а) нулю б) активному сопротивлению в) бесконечности г) емкостному сопротивлению
2	Угол φ сдвига фаз между напряжением источника и током в последовательной RLC-цепи при резонансе: а) -90° б) $+90^\circ$ в) 0° 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 $UC = 150$ В, $UL = 150$ В, $UR = 50$ 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° напряжение источника; в) опережает по фазе на 90° 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° напряжение источника; в) отстает по фазе на 90° 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° напряжение источника; в) опережает по фазе на 90° 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° ток; в) отстает по фазе на 90° 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 φ 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 φ 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:
19	Если в последовательной RC-цепи среднеквадратичное значение напряжений $UR = 10$ В, $UC = 10$ 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 φ сдвига фаз между током и напряжением источника равен: а) -90° б) $+90^\circ$ в) 0° г) $+45^\circ$
25	Если в последовательной RC -цепи $x_C = R$, то угол φ сдвига фаз между током и напряжением источника равен: а) -90° б) -45° в) 0° 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 $I_L = 1 \text{ А}$ 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
34	Коэффициент мощности равен 1, если угол φ сдвига фаз между напряжением и током в цепи равен: а) 90° б) 45° в) 0° г) 180°

10.1. 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

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

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.

Структура предоставления лекционного материала:

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

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

- 1) Основы теории цепей. Установившиеся режимы: [Электронный ресурс] : тест лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. -

Документ включает в себя 1 файл, размер: (1175 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 100 с.

- 2) Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме: [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении 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.

Подробные методические указания по проведению практических занятий приведены в

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

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

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

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

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

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

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

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

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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