

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

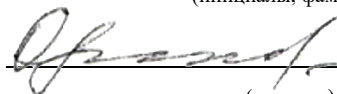
Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«30» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

23.06.2021
(подпись, дата)

Ю.А.Ганьшин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«23» июня 2021 г, протокол № 8 _____

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

23.06.2021
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(01)

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

30.06.2021
(подпись, дата)

А.С. Степашкина
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

30.06.2021
(подпись, дата)

М.С. Смирнова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрология, стандартизация, сертификация». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин»

ОПК-6 «Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

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

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний о законах и методах расчета электрических и магнитных цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, умение пользоваться электроизмерительными приборами. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам развить и продемонстрировать навыки при типовых расчетах основных электрических схем, проведении элементарных лабораторных испытаний электротехнических устройств.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин	ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин ОПК-2.У.1 уметь формулировать задачи профессиональной деятельности, применять знания профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин ОПК-2.В.1 владеть навыками формулировки и постановки профессиональных задач на основе базовых знаний в области рассматриваемой инженерной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен принимать научно-обоснованные решения в области	ОПК-6.В.1 владеть научными методами и практическими приемами решения разнообразных проблем, возникающих в сфере профессиональной деятельности,

	стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа	на основе системного подхода и представления объекта исследования в виде системы
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- « Электроника»,
- « Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»,
- «Физические основы измерений».

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	
		№2	№3
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	4/ 144	2/ 72
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	85	51	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	90	54	36
Самостоятельная работа, всего (час)	41	39	2
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.	3	--	1	--	8
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1	--	--	--	2
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	2	--	1	--	6
Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.	7	13	4	--	19
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2	--	--	--	--
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	2	1	--	--	--
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	3	12	4	--	19
Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.	7	--	12	--	12
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	3	--	4	--	4
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	2	4	4	--	4
Тема 3.3. Магнитосвязанные электрические цепи Расчет цепей синусоидального тока.	2	--	4	--	4
Итого в семестре:	17	17	17		39
Семестр 3					
Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	4	--	4	--	2
Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Расчет переходных процессов классическим методом.	2	--	4	--	-
Тема 4.2. Операторный метод расчета переходных процессов.	2	--	--	--	--
Раздел 5. Трехфазные цепи.	7	--	8	--	--
Тема 5.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	1	--	--	--	--
Тема 5.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	3	--	8	--	--
Тема 5.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	3	--	--	--	--
Раздел 6. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.	6	--	4	--	2
Тема 6.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	3	--	4	--	1

Тема 6.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	3	--	--	--	1
Итого в семестре:	17	--	17		2
Итого:	34	17	34	0	41

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 часов практической подготовки (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Законы электрических цепей. Структурные элементы цепи (активные и пассивные),	Занятие по моделированию реальных условий	1		2
2	Метод последовательных преобразований	Задача	4		2
3	Расчёт цепи на основе уравнений по законам Кирхгофа	Задача	4		2
4	Метод узловых напряжений	Задача	4		2
5	Расчет цепи на переменном токе.	Задача	4		3
Всего:			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них часов практической подготовки (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
1.	Вводное занятие, инструктаж по технике	1		---

	безопасности.			
2.	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику.	4		2
3.	Исследование одноэлементных двухполюсников на переменном токе.	4		3
4.	Резонансные явления в простых цепях.	4		3
5.	Исследование индуктивно-связанных цепей.	4		3
Семестр 3				
9.	Переходные процессы в цепях постоянного тока.	4		4
10.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда».	4		5
11.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник».	4		5
14.	Исследование пассивного четырехполюсника в режиме нагрузки	4		6
17.	Заключительное занятие.	1		6
Всего:		34		

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

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	21	21	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	8	2
Всего:	41	39	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

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

		экземпляров)
621.3 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 четырехполосники : 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.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1175 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 100 с.	
621.372 К 60	Основы теории цепей. Нелинейные цепи. Длинные линии : текст лекций / В. В. Колесников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 100 с.	93

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://электротехнический-портал.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.
http://netelectro.ru/	"NetElectro"- Новости электротехники, каталог фирм (все фирмы отсортированы как по алфавиту, так и по регионам), прайс-листы в каталоге оборудования. Имеется очень хороший и удобный каталог ссылок. Все ссылки в каталоге рассортированы по различным тематическим рубрикам.
http://elemo.ru/	"Elemo" - Новости, статьи, организации, объявления, каталог сайтов.

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.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Элементы электрической цепи. Источники и приемники.	ОПК-2.3.1
2.	Реальные и идеализированные пассивные элементы.	ОПК-2.3.1
3.	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	ОПК-2.3.1
4.	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	ОПК-2.3.1
5.	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	ОПК-2.3.1
6.	Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи.	ОПК-2.3.1
7.	Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение.	ОПК-2.3.1
8.	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.	ОПК-2.3.1
9.	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.	ОПК-2.3.1
10.	Расчет электрических цепей методом токов связей.	ОПК-1.У.1
11.	Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.	ОПК-1.У.1

12.	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.	ОПК-2.3.1
13.	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).	ОПК-2.3.1
14.	Метод комплексных амплитуд.	ОПК-2.3.1
15.	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.	ОПК-2.3.1
16.	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.	ОПК-2.3.1
17.	Анализ сложных цепей гармонического тока.	ОПК-2.У.1
18.	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.	ОПК-2.3.1
19.	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.	ОПК-2.3.1
20.	Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.	ОПК-2.3.1
21.	Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка одноименных зажимов.	ОПК-2.3.1
22.	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.	ОПК-2.3.1
23.	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.	ОПК-2.3.1
24.	Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.	ОПК-1.У.1
25.	Классический метод анализа переходных процессов.	ОПК-2.3.1
26.	Операторный метод анализа переходных процессов.	ОПК-2.3.1
27.	Преобразование Лапласа. Теорема разложения.	ОПК-2.У.1
28.	Метод переменных состояния.	ОПК-2.3.1
29.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (классический метод).	ОПК-2.3.1
30.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 2-го порядка при коммутации (классический метод).	ОПК-2.3.1
31.	Определение корня характеристического уравнения на основе $R_{экв}$.	ОПК-2.3.1
32.	Составление уравнений состояния переходного процесса в линейной ЭЦ 2-го порядка.	ОПК-2.3.1
33.	Зависимость вида переходного процесса от расположения корней 1 и 2 на комплексной плоскости.	ОПК-2.3.1
34.	Переходный процесс в линейной ЭЦ 1-го порядка при коммутации (операторный метод).	ОПК-2.3.1
35.	Определение корней 1, 2 с использованием выражения $Z_{вх}(p)$.	ОПК-2.3.1
36.	Свойства преобразований Лапласа.	ОПК-2.3.1
37.	Формула разложения в расчете переходного процесса операторным методом.	ОПК-2.3.1
38.	Законы Кирхгофа в операторной форме.	ОПК-2.3.1
39.	Построение операторной схемы замещения.	ОПК-2.3.1
40.	Построить в операторной форме систему уравнений переходного процесса в ЭЦ 2-го порядка.	ОПК-2.3.1
41.	Способы нахождения оригинала $x(t)$ по изображению $X(p)$.	ОПК-2.3.1
42.	Определение переходной характеристики интеграла Дюамеля.	ОПК-2.3.1
43.	Расчет переходного процесса при произвольной форме	ОПК-6.В.1

	входного воздействия.	
44.	Пассивные четырехполосники: уравнения в [А] коэффициентах.	ОПК-2.3.1
45.	Расчет [А] коэффициентов пассивного четырехполосника.	ОПК-2.3.1
46.	Электрические схемы для определения [А] коэффициентов пассивного четырехполосника.	ОПК-2.3.1
47.	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполосников.	ОПК-2.3.1
48.	Управляемые источники электрической энергии.	ОПК-2.3.1
49.	Операционный усилитель, его свойства.	ОПК-2.3.1
50.	Обратные связи в усилителях.	ОПК-2.3.1
51.	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ интегратора на основе операционного усиления.	ОПК-2.В.1
52.	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ дифференцирующего звена на основе операционного усилителя.	ОПК-2.В.1
53.	Расчет линейной ЭЦ при периодическом несинусоидальном сигнале (напряжении).	ОПК-2.В.1
54.	Нелинейные элементы, их характеристики.	ОПК-2.3.1
55.	Графический расчет нелинейной ЭЦ.	ОПК-2.3.1
56.	Расчет нелинейной ЭЦ методом эквивалентного источника напряжения.	ОПК-6.В.1
57.	Методы аппроксимации нелинейных зависимостей.	ОПК-2.3.1
58.	Феррорезонансный стабилизатор напряжений.	ОПК-2.3.1
59.	Генератор релаксационных колебаний.	ОПК-2.3.1
60.	Магнитная и электрическая цепи: аналогия формул расчета.	ОПК-2.3.1
61.	Расчет линейной неразветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-2.3.1
62.	Расчет линейной разветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-2.3.1
63.	Расчет нелинейной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-2.3.1
64.	Трансформатор: схемы замещения.	ОПК-2.3.1
65.	Что такое последовательное соединение двух резисторов?	ОПК-2.3.1
66.	Как можно определить входное сопротивление последовательно соединённых резисторов?	ОПК-2.3.1
67.	Какие значения сопротивления, тока и напряжения соответствуют режиму холостого хода?	ОПК-2.3.1
68.	Что такое параллельное соединение резисторов?	ОПК-2.3.1
69.	Как можно определить входную проводимость параллельно соединённых резисторов?	ОПК-2.3.1
70.	Как нужно соединить резисторы, чтобы увеличить входное сопротивление?	ОПК-2.3.1
71.	Как построить граф электрической цепи?	ОПК-2.3.1
72.	Какие значения сопротивления, напряжения и тока соответствуют режиму короткого замыкания?	ОПК-2.3.1
73.	Из каких ветвей графа состоит главный контур?	ОПК-2.3.1
74.	Какие ветви графа составляют главное сечение?	ОПК-2.3.1
75.	Какие уравнения составляются для главных сечений?	ОПК-2.3.1
76.	Какие уравнения составляются для главных контуров?	ОПК-2.3.1
77.	Чему равно число уравнений токов связей?	ОПК-2.3.1
78.	Чему равно число уравнений угловых напряжений?	ОПК-2.3.1
79.	Как нужно соединить резисторы, чтобы уменьшить входное	ОПК-2.3.1

	сопротивление?	
80.	Что такое комплексная амплитуда?	ОПК-2.3.1
81.	Какими величинами связаны комплексные амплитуды напряжения и тока?	ОПК-2.3.1
82.	Что такое индуктивное и ёмкостное сопротивление?	ОПК-2.3.1
83.	Что называется индуктивной и ёмкостной проводимостью?	ОПК-2.3.1
84.	Какими комплексными сопротивлениями обладают резистор, индуктивность и ёмкость?	ОПК-2.3.1
85.	Какие комплексные проводимости имеют резистор, индуктивность и ёмкость?	ОПК-2.3.1
86.	Какие углы между напряжением и током имеют место в резисторе, индуктивности и ёмкости ?	ОПК-2.3.1
87.	Что такое векторная диаграмма?	ОПК-2.3.1
88.	Какое условие должно соблюдаться, чтобы в цепи имел место режим резонанса?	ОПК-2.3.1
89.	При каких условиях в цепи возникает переходный процесс?	ОПК-2.3.1
90.	Что такое независимые начальные условия, как их определить?	ОПК-2.3.1
91.	Какие уравнения описывают линейную электрическую цепь в переходном процессе?	ОПК-2.3.1
92.	Из каких частей состоит решение системы линейных дифференциальных уравнений?	ОПК-2.3.1
93.	Как определить порядок решения линейных дифференциальных уравнений, как он влияет на форму решения?	ОПК-2.3.1
94.	Что представляет собой индуктивность и ёмкость в постоянном режиме?	ОПК-2.3.1
95.	Что такое постоянная времени, как связать её с длительностью переходного процесса?	ОПК-2.3.1
96.	Какого вида переходные процессы существуют в цепях второго порядка, от чего это зависит?	ОПК-2.3.1
97.	Какие величины используют для характеристики переходных процессов второго порядка?	ОПК-2.3.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

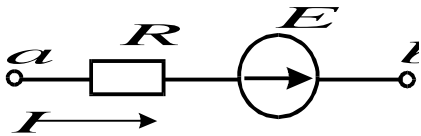
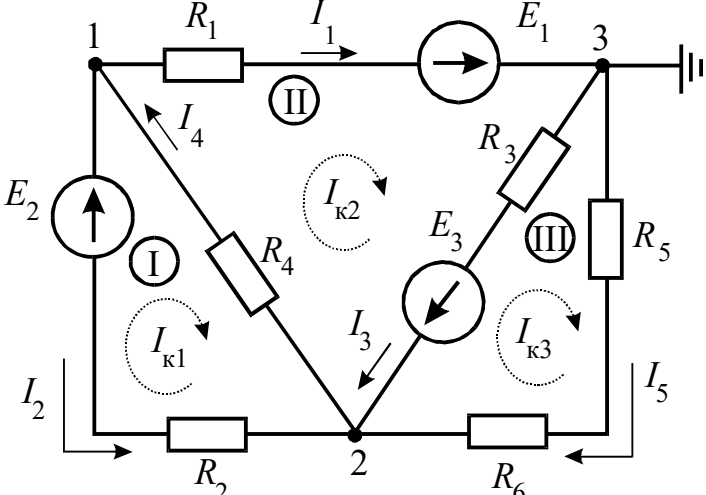
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

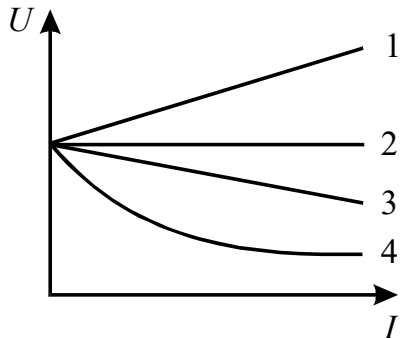
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

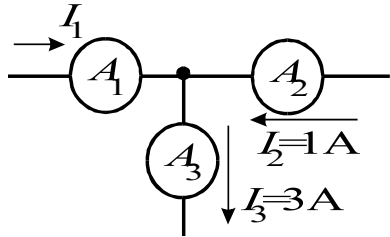
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

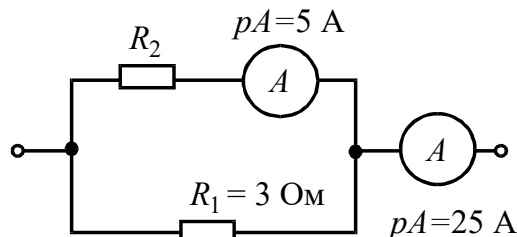
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

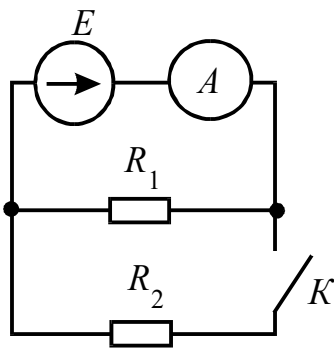
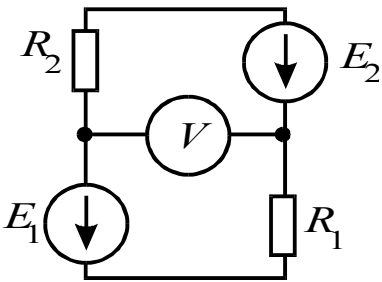
	<p>1. ЭДС – работа по перемещению единицы заряда...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по внешнему участку цепи; 2) по всей замкнутой цепи; 3) внутри источника; 4) по сопротивлению нагрузки 	ОПК-1.У.1
	<p>2. Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к..</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) проводимости двухполюсника; 2) ЭДС двухполюсника; 3) току в двухполюснике; 4) сопротивлению двухполюсника. 	ОПК-1.У.1
	<p>3. Укажите правильную формулу закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>2) $I = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E}{R}$</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">1) $I = \frac{\varphi_a - \varphi_b - E}{R}$ <li style="width: 50%;">3) $I = \frac{\varphi_b - \varphi_a + E}{R}$ <li style="width: 50%;">4) $I = (\varphi_b - \varphi_a + E)R$ 	ОПК-1.У.1
	<p>4. Укажите, сколько уравнений по законам Кирхгофа необходимо составить для расчета токов данной схеме.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>1) 6 уравнений (из них 3 – по I закону, 3 – по II закону).</p> </div> </div>	ОПК-2.У.1

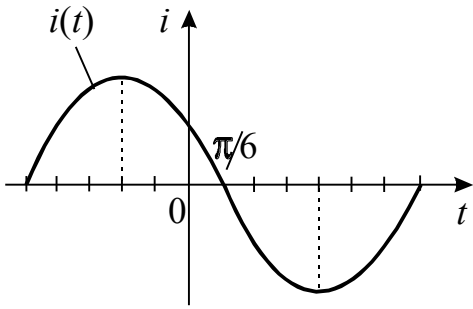
	<p>2) 5 уравнений (из них 2 – по I закону, 3 – по II закону).</p> <p>3) 3 уравнения (из них 1 – по I закону, 2 – по II закону).</p> <p>4) 5 уравнений (из них 3 – по I закону, 2 – по II закону).</p>	
--	---	--

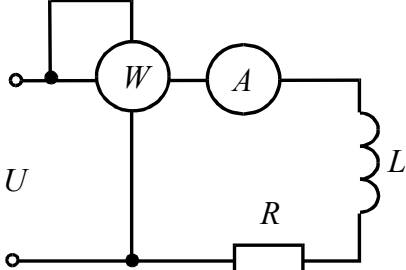
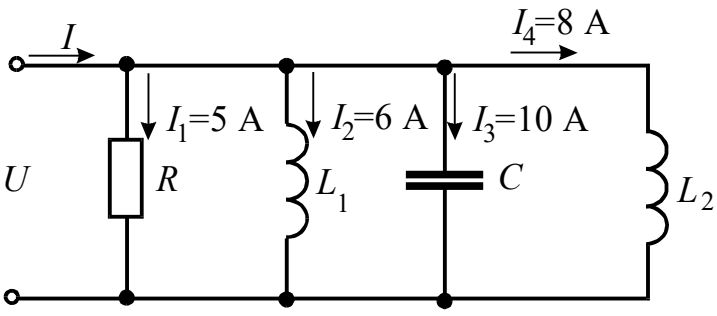
	<p>5. Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению напряжения от тока $U = f(I)$ на зажимах идеального источника ЭДС:</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>1) 4;</p> <p>2) 1;</p> <p>3) 2;</p> <p>4) 3.</p> </div> </div>	
--	---	--

	<p>6. Определите величину тока I_1.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>1) 2A;</p> <p>2) 4A;</p> <p>3) -2A;</p> <p>4) -4A.</p> </div> </div>	
--	--	--

	<p>7. Определить сопротивление R_2 при известных значениях параметров элементов и показаниях амперметров</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>1) 15 Ом;</p> <p>2) 12 Ом;</p> <p>3) 20 Ом;</p> </div> </div>	
--	--	--

	4) 30 Ом.	
	<p>8. Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p>  <p>1) не изменится; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.</p>	ОПК-2.У.1
	<p>9. В цепи $R_1=15$ Ом; $R_2=25$ Ом; $E_1=120$ В; $E_2=40$ В. Определите показания вольтметра.</p>  <p>1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В.</p>	ОПК-2.У.1
	<p>10. Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?</p> <p>1) начальная фаза тока; 2) амплитуда тока; 3) действующее значение тока; 4) период тока.</p>	ОПК-6.В.1
	11. Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы	ОПК-6.В.1

	<p>следующими выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)$ А, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)$ В. Определить тип нагрузки.</p> <p>1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная; 4) индуктивная.</p>	
	<p>12. Как изменится ток i при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.</p>	ОПК-2.В.1
	<p>13. Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>  <p>1) $\pi/6$;</p> <p>2) минус $\pi/6$;</p> <p>3) $3\pi/6$;</p> <p>4) $5\pi/6$.</p>	ОПК-2.В.1
	<p>14. Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p> <p>$I_m = I/\sqrt{2}$; $I = \sqrt{2}/I_m$; $I_m = I\sqrt{2}$; $I = I_m \sqrt{2}$.</p> <p>1) 2) 3) 4)</p>	ОПК-2.В.1

	<p>15. 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. 	
	<p>16. 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-6.В.1
	<p>17. 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) 29 А. 	ОПК-6.В.1

	4)	
--	----	--

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 обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету «Электротехника» и самостоятельного творческого мышления.
- появление мотиваций, необходимых для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники в области электротехники 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.

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

1. Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 232 с. (количество экземпляров в библиотеке – 225)
2. Основы теории цепей : Переходные процессы : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 123 с.

11.2. 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 у обучающегося:

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

Подробные методические указания по прохождению лабораторных работ приведены в:

1. Теоретические основы электротехники и основы теории цепей : методические указания к выполнению лабораторных работ № 2, 3, 7 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Б. А. Артемьев [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 34 с.

2. Теоретические основы электротехники и основы теории цепей : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. И. Бардинский [и др.]. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (1,02МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 32 с.

3. Теоретические основы электротехники : лабораторный практикум / С. И. Бардинский, В. Д. Косулин ; ред. А. А. Ефимов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 182 с.

11.3. 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 обучающихся 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.

В течение курса обучающийся должен самостоятельно более глубоко изучить теоретический материал дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы. А также самостоятельно подготовиться к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

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

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

При текущем контроле успеваемости преподаватель контролирует своевременность и правильность представления отчетов по лабораторным работам и домашним расчетным заданиям, а также оценивает знания по представляемому материалу. При оценке текущей успеваемости студентов на «хорошо» и «отлично» они при 100% посещаемости лекций могут получить соответствующую оценку своих знаний, показанных при текущем контроле успеваемости, при проведении промежуточной аттестации.

11.5. 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».

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