

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)

«22» __ июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

20.06.2023
(подпись, дата)

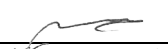
С.Ю. Мельников
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

« 22 » 06 2023 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 31


д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.02(02)

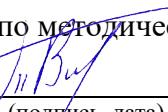
доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов » направленности «Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

- 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, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

1.2. 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.2 знать методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций УК-1.У.3 уметь вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения

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 могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Электроника»,
- «Авиационные электрические машины»,
- «Бортовое радиоэлектронное оборудование»,
- «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные системы»,
- «Датчики авионики»,
- «Основы измерительной техники»,
- «Метрология, стандартизация и сертификация»,
- «Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика»,
- «Основы схемотехники приборов»,
- «Системы электроснабжения воздушных судов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	9/ 324	6/ 216	3/ 108
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)	81	45	36
Самостоятельная работа, всего (час)	158	120	38
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 (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.	2	-	-	-	-
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	1	-	-	-	-
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	1	-	-	-	-
Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.	5	8	9	-	45
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	1	-	5	-	5
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	1	-	-	-	5
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	-	8	-	-	25

Тема 2.4. Источники ЭДС и тока. Понятия об электрической мощности. Режимы работы цепей.	3	-	4	-	10
Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.	7	9	8	-	50
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	3	-	4	-	10
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	4	-	4	-	20
Тема 3.3. Символический метод расчета цепей синусоидального тока.	-	9	-	-	20
Раздел 4. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.	3	-	-	-	25
Тема 4.1. Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника.	1	-	-	-	10
Тема 4.2. Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры.	2	-	-	-	15
Итого в семестре:	17	17	17	-	120
Семестр 4					
Раздел 5. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	4	-	4	-	8
Тема 5.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы.	1	-	4	-	1
Тема 5.2. Расчет переходных процессов в цепях первого и второго порядков классическим методом.	3	-	-	-	7
Раздел 6. Трехфазные цепи.	5	-	5	-	15
Тема 6.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	1	-	-	-	2
Тема 6.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	3	-	5	-	8
Тема 6.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	1	-	-	-	5
Раздел 7. Трансформаторы. Электродвигатели	8	-	8	-	15
Тема 7.1. Магнитные цепи.	2	-	4	-	5
Тема 7.2. Трансформаторы.	2	-	4	-	5
Тема 7.3. Электродвигатели.	4	-	-	-	5
Итого в семестре:	17	-	17	-	38
Итого	34	17	34	0	158

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 Ома для участка цепи, для полной цепи, обобщенная форма. 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 методами эквивалентного преобразования, контурных токов, узловых потенциалов.
Тема 2.4.	Источники ЭДС и тока, их параметры при наличии внутренних сопротивлений, внешние характеристики источников. Закон Джоуля-Ленца. Понятия об электрической мощности, КПД цепи. Режимы работы цепей постоянного тока: номинальный, холостого хода, короткого замыкания, согласованный. Условие передачи максимальной мощности от источника приемнику.
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.	Порядок расчета цепей синусоидального тока символическим методом.
Раздел 4.	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров.
Тема 4.1.	Основные определения и уравнения четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника. Активный и пассивный, автономный и неавтономный, линейный и нелинейный, с прямым и обратным питанием, симметричный и несимметричный четырехполюсники. А, В, С, D – коэффициенты четырехполюсника. Принцип вывода коэффициентов из уравнений по законам Кирхгофа. Определение коэффициентов по опытам холостого хода и короткого замыкания. Вывод уравнений коэффициентов для T-образной схемы замещения.
Тема 4.2.	Передаточная функция и частотные характеристики четырехполюсника. Пассивные и активные фильтры. Определения коэффициентов передачи по току и напряжению для четырехполюсника. Понятие о амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристиках для четырехполюсников с различным характером сопротивлений элементов.
Раздел 5.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Тема 5.1.	Виды нестационарных (переходных) режимов, их связь с установившимися.

Номер раздела, темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Правила коммутации, переменные состояния. Начальные условия. Принужденный и свободный режимы.
Тема 5.2.	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.
Раздел 6.	Трехфазные цепи.
Тема 6.1.	Преимущества многофазных цепей и систем. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.
Тема 6.2.	Характеристики трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка) и при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка) в нормальном и аварийных режимах.
Тема 6.3	Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности. Определение мощности трехфазной цепи при симметричной и несимметричной нагрузках. Способы измерения мощности одним, двумя, тремя ваттметрами. Соотношение мощностей при изменении схем питания «звезда» и «треугольник».
Раздел 7.	Трансформаторы. Электродвигатели
Тема 7.1.	Понятие о магнитных цепях. Закон полного тока. Законы Ома, Кирхгофа для магнитной цепи. Взаимная индуктивность. Нелинейность кривой намагничивания ферромагнитных материалов, циклическое перемагничивание.
Тема 7.2.	Принцип работы, элементы конструкции, основные параметры трансформаторов. Схема замещения, уравнения состояния, характеристики.
Тема 7.3	Принцип работы, элементы конструкции, основные параметры асинхронных и синхронных электродвигателей, двигателей постоянного тока. Математические модели, характеристики. Особенности применения.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Структурные преобразования электрических цепей. Методы расчета цепей постоянного тока.	решение задач	8	–	2
2	Расчет цепи синусоидального тока с одним источником	решение задач	3	–	3
3	Расчет сложной цепи синусоидального тока	решение задач	6	–	3
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемк	Из них	№
---	---------------------------------	----------	--------	---

п/п		ость, (час)	практическо й подготовки, (час)	раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Вводное занятие. Изучение правил и порядка проведения опытного исследования электрических цепей	1		1
2	Передача энергии от источника к приемнику	4		2
3	Разветвленная линейная электрическая цепь постоянного тока.	4		2
4	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	4		3
5	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	4		3
Семестр 4				
6	Исследование переходных процессов в линейных цепях постоянного тока	4		5
7	Трёхфазная цепь при соединении потребителей по схеме «звезда»	3		6
8	Трёхфазная цепь при соединении потребителей по схеме «треугольник»	2		6
9	Исследование индуктивно-связанных цепей	4		7
10	Однофазный трансформатор	4		7
Всего:		34		

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

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	96	80	16
Расчетно-графические задания (РГЗ)	30	20	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	8	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	12	8
Всего:	158	120	38

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)
https://znanium.com/catalog/document?id=390488	Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 т. Т. 1 : Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 574 с.	—
	Моделирование электромагнитных процессов в инженерной практике: учебное пособие для вузов/ В.Я. Лавров, С.Ю. Мельников. Электрон. текстовые дан. – СПб.: Лань, 2022. – 336 с.	
	Электротехника: учебное пособие / С. В. Солёный [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 129 с.	
	Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме: учебное пособие / Б. А. Артемьев; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.	
	Электротехника. Переходные процессы линейной электрической цепи со сосредоточенными параметрами. Нелинейные цепи : учебное пособие / Б. А. Артемьев, Н. В. Решетникова, Д. В. Шишлаков; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 130 с.	
	Линейные электрические цепи. Установившиеся режимы: учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП. 2010. - 232 с.	
	Основы теории цепей. Переходные процессы: учебное пособие/ В. Я. Лавров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП. 2012. - 124 с.	

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

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

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

URL адрес	Наименование
https://znanium.com	ЭБС «Znanium»
http://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»

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	Специализированная лаборатория электротехники	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15
3	Стенд "Электрические цепи и основы электроники"	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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.
«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.

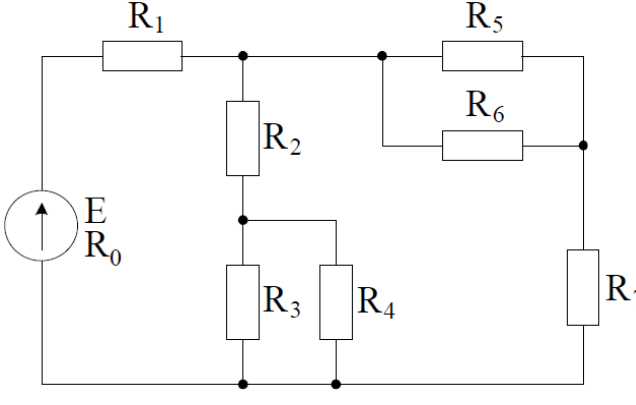
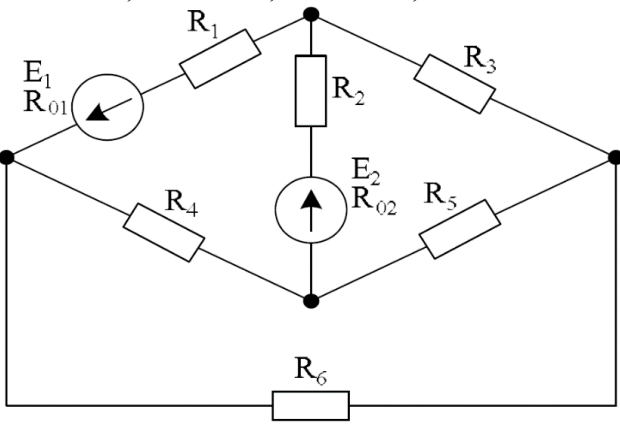
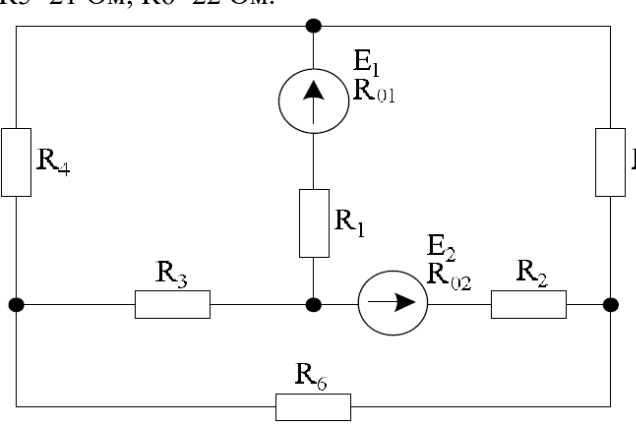
10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

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
2.	Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.	УК-1.3.2
3.	Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия.	
4.	Топология электрических цепей. Ветвь, узел, контур, независимый контур. Граф, дерево графа, ветви связи.	
5.	Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.	

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
6.	Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.	
7.	Расчет электрических цепей методом контурных токов.	
8.	Расчет электрических цепей методом узловых потенциалов.	
9.	Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.	
10.	Схемы электрических цепей: принципиальная, замещения. Назначение и принципы построения.	
11.	Способ получения синусоидального тока (ЭДС).	
12.	Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).	
13.	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.	
14.	Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.	
15.	Анализ сложных цепей гармонического тока. Символический метод расчета.	
16.	Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.	
17.	Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.	
18.	Частотные характеристики последовательного и параллельного резонансного контура.	
19.	Как можно определить входное сопротивление последовательно соединённых резисторов?	
20.	Какие значения сопротивления, тока и напряжения соответствуют режиму холостого хода?	
21.	Что такое параллельное соединение резисторов?	
22.	Как можно определить входную проводимость параллельно соединённых резисторов?	
23.	Какие значения сопротивления, напряжения и тока соответствуют режиму короткого замыкания?	
24.	Как нужно соединить резисторы, чтобы увеличить входное сопротивление?	
25.	Как нужно соединить резисторы, чтобы уменьшить входное сопротивление?	
26.	Что такое комплексная амплитуда?	
27.	Какими величинами связаны комплексные амплитуды напряжения и тока?	
28.	Что такое индуктивное и ёмкостное сопротивление?	
29.	Что называется индуктивной и ёмкостной проводимостью?	
30.	Какими комплексными сопротивлениями обладают резистор, индуктивность и ёмкость?	
31.	Какие комплексные проводимости имеют резистор, индуктивность и ёмкость?	
32.	Какие углы между напряжением и током имеют место в резисторе, индуктивности и ёмкости ?	
33.	Что такое векторная диаграмма?	
34.	Какое условие должно соблюдаться, чтобы в цепи имел место режим резонанса?	
35.	Мощность цепи синусоидального тока: мгновенное, активное, реактивное, полное. Их взаимосвязь. Треугольник мощностей.	
36.	Представление синусоидальных функций в различных формах.	
37.	Коэффициент мощности. Определение, физический смысл.	
38.	Дана электрическая цепь, изображённая на рисунке 1. Найти токи ветвей цепи методом эквивалентного преобразования (свертки) при условии: $E=50$ В; $R_0=0,5$ Ом; $R_1=2$ Ом; $R_2=2,6$ Ом; $R_3=4$ Ом; $R_4=6$ Ом; $R_5=9$ Ом; $R_6=6$ Ом; $R_7=1,4$ Ом.	

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
		
39.	<p>Дана электрическая цепь, изображённая на рисунке 1. Составить систему уравнений методом непосредственного применения законов Кирхгофа при условии: $E_1=60$ В; $R_{01}=2,5$ Ом; $E_2=200$ В; $R_{02}=0,3$ Ом; $R_1=5$ Ом; $R_2=2$ Ом; $R_3=10$ Ом; $R_4=18$ Ом; $R_5=20$ Ом; $R_6=13$ Ом.</p> 	УК-1.У.3
40.	<p>Дана электрическая цепь, изображённая на рисунке 1. Составить систему уравнений методом узловых потенциалов при условии: $E_1=140$ В; $R_{01}=2,4$ Ом; $E_2=70$ В; $R_{02}=0,8$ Ом; $R_1=3$ Ом; $R_2=2$ Ом; $R_3=20$ Ом; $R_4=23$ Ом; $R_5=21$ Ом; $R_6=22$ Ом.</p> 	
41.	<p>Дана электрическая цепь, изображённая на рисунке 1. Составить схему замещения, определить ток в цепи и построить векторную диаграмму по току и напряжению U_{bc} при условии: $\underline{Z}_1 = 7 + j3$; $\underline{Z}_2 = 6 - j4$; $\underline{Z}_3 = -j8$; $\underline{Z}_4 = 4 + j6$; $U_{ae} = 282 \sin(314t + 15^\circ)$.</p>	

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
42.	<p>Дана электрическая цепь, изображённая на рисунке 1. Составить систему уравнений методом контурных токов при условии: $E_1=100$ В; $R_{01}=1,2$ Ом; $E_2=160$ В; $R_{02}=0,6$ Ом; $R_1=7$ Ом; $R_2=12$ Ом; $R_3=30$ Ом; $R_4=14$ Ом; $R_5=6$ Ом; $R_6=3$ Ом.</p>	УК-1.В.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.

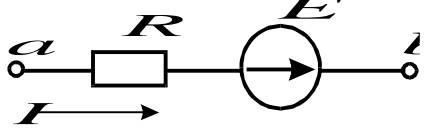
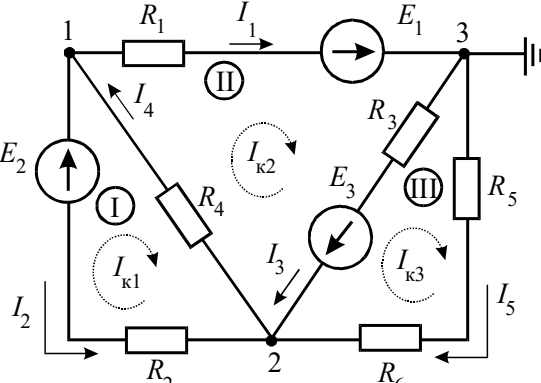
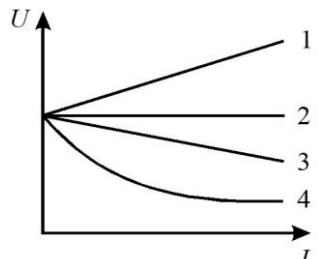
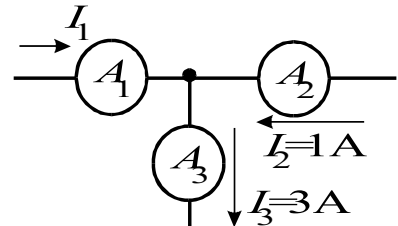
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

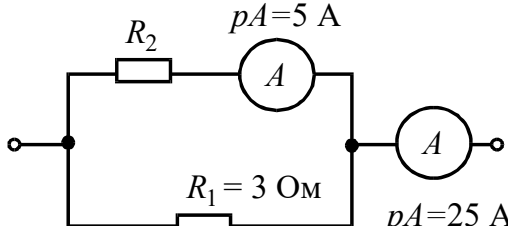
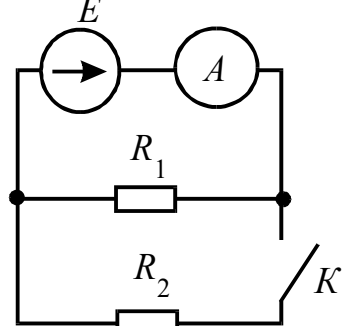
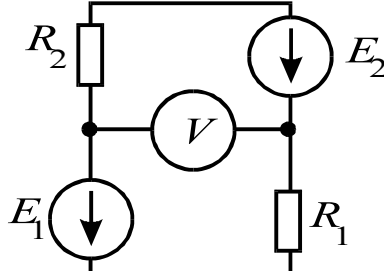
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

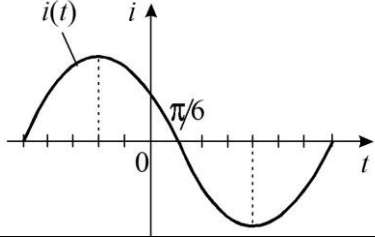
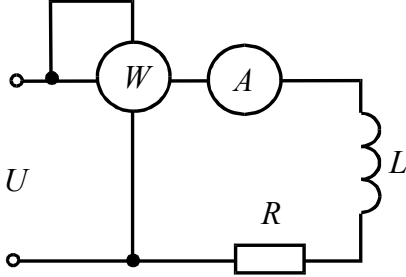
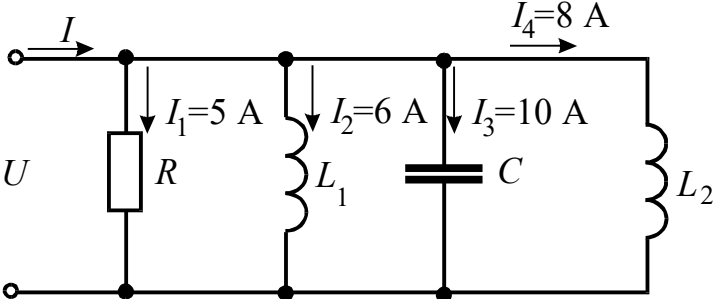
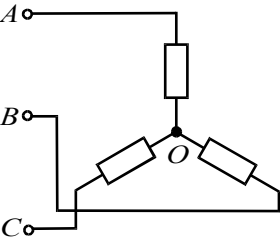
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

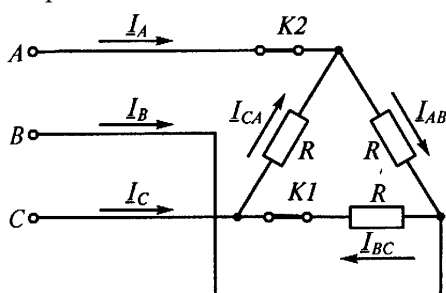
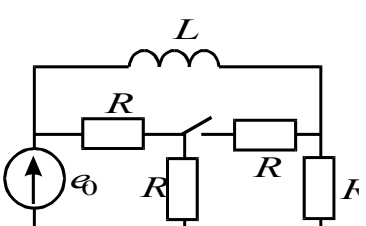
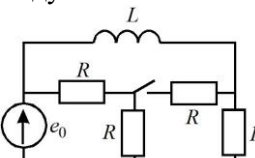
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

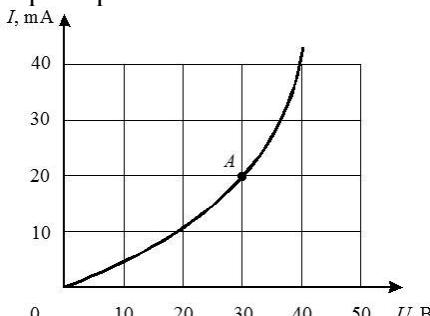
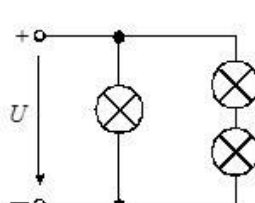
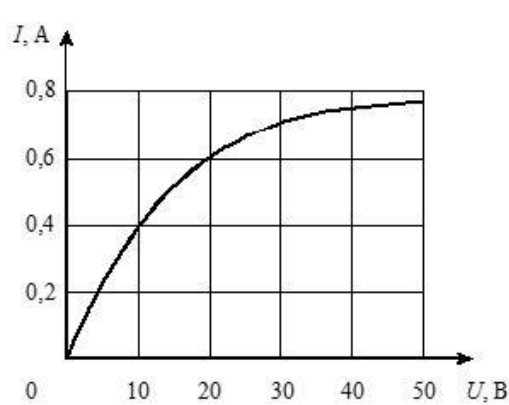
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>ЭДС – работа по перемещению единицы заряда</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по внешнему участку цепи; 2) по всей замкнутой цепи; 3) внутри источника; 4) по сопротивлению нагрузки 	УК-1.В.1
2	<p>Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) проводимости двухполюсника; 2) ЭДС двухполюсника; 	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	3) току в двухполюснике; 4) сопротивлению двухполюсника.	
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>	
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>	УК-1.У.3
5	<p>Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению 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>	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
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>	
8	<p>Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p>  <p>1) не изменится; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.</p>	УК-1.3.3
9	<p>В цепи $R_1=15$ Ом; $R_2=25$ Ом; $E_1=120$ В; $E_2=40$ В. Определить показание вольтметра.</p>  <p>1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В .</p>	
10	<p>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>	
11	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^0) \text{ А,}$ $u = 250 \sin(376,8t + 170^0) \text{ В.}$ Определить тип нагрузки.</p> <p>1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная; 4) индуктивная.</p>	
12	<p>Как изменится ток i при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.</p>	
13	<p>Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	 <p>1) $\pi/6$; 2) $-\pi/6$; 3) $3\pi/6$; 4) $5\pi/6$.</p>	
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>	УК-1.3.2
15	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <p>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	<p>Определить величину сопротивления X_L, если $U=100$ В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.</p>  <p>1) 20 Ом; 2) 12 Ом; 3) 30 Ом; 4) 60 Ом.</p>	
17	<p>Определите ток в неразветвленной части цепи.</p>  <p>1) $\sqrt{29}$ А; 2) $\sqrt{41}$ А; 3) 12 А; 4) 29 А.</p>	
18	<p>Между какими точками надо включить вольтметр для измерения фазного напряжения?</p>  <p>1) AB;</p>	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	2)BC; 3)AC; 4)AO.	
19	Может ли нулевой провод в четырехпроводной цепи обеспечивать симметрию фазных напряжений при несимметричной нагрузке? 1) может, если обладает пренебрежительно малым сопротивлением; 2) может, если обладает достаточно большим сопротивлением; 3) может, если нагрузка чисто активная; 4) не может.	УК-1.3.3
20	Линейное напряжение 220 В. Определить фазное напряжение, если нагрузка соединена треугольником 1) 220 В ; 2) 127 В; 3) 380 В; 4) 110 В.	
21	<p>21. Как изменятся токи при размыкании ключа K1. Укажите неправильный ответ.</p>  <p>1) I_A - уменьшится; 2) I_B - уменьшится; 3) I_{AB} - не изменится; 4) I_{BC} - станет равным нулю.</p>	
22	<p>Если в результате коммутации ключ оказался разомкнутым, то установившееся значение тока на индуктивности i_L (при $t \rightarrow \infty$) равно:</p>  <p>1) $e_0/0,5R$; 2) $e_0/2R$; 3) $3e_0/2R$; 4) e_0/R ; 5) $e_0/3R$;</p>	
23	<p>Постоянная времени в цепи с последовательно соединенными элементами R и L при увеличении сопротивления R:</p> <p>1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) остается неизменной; 4) ответ зависит от характера приложенного к цепи напряжения; 5) ответ зависит от начального значения тока на индуктивности $i_L(0)$</p>	
24	<p>Если в результате коммутации ключ оказался замкнутым, то ток на индуктивности в начальный момент времени $i(0)$ равен:</p>  <p>1) $e_0/0,5R$; 2) e_0/R ; 3) $3e_0/2R$; 4) $e_0/2R$; 5) $e_0/3R$.</p>	
25	<p>Выберите вид решения для свободных составляющих токов для случая, когда характеристическое уравнение имеет один корень:</p>	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	1) $i_{св} = Ae^{pt}$; 2) $i_{св} = A_1e^{p_1t} + A_2e^{p_2t}$; 3) $i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega_0t + \gamma)$.	
26	Какие начальные условия необходимо знать, чтобы найти постоянные интегрирования A и γ для свободного тока $i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega_0t + \gamma)$? 1) $i_{св}(0_+), \frac{di_{св}}{dt} / 0_+$; 2) $i_{св}(0_+), \frac{du_{св}}{dt} / 0_+$; 3) $\frac{di_{св}}{dt} / 0_+$; 4) $\frac{du_{св}}{dt} / 0_+$.	УК-1.3.2
27	На графике представлена вольтамперная характеристика нелинейного элемента. Определить статическое сопротивление НЭ для точки A характеристики.  1) 1,5 кОм, 2) 0,6 Ом, 3) 1 кОм	
28	Три лампы с одинаковыми вольтамперными характеристиками соединены по смешанной схеме. Определить ток в неразветвленной части цепи, если напряжение на входе цепи равно 20 В. Вольтамперная характеристика лампы приведена на графике.   1) 2 А, 2) 1 А 3) 1,8 А.	
29	Магнитная цепь содержит два последовательно соединенных стальных участка одинаковой длины с сечениями, отличающимися в два раза по площади. Как различаются в них значения магнитной индукции? 1) Значения одинаковые. 2) Индукция там больше, где больше площадь сечения.	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	3) Индукция там больше, где меньше площадь сечения. 4) Ответа нет, так как индукция не зависит от геометрии магнитопровода.	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Основные понятия и определения электротехники. Электрическая цепь;
- Теория электрических цепей постоянного тока;
- Теория электрических цепей синусоидального тока;
- Четырехполюсники;

- Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока первого и второго порядков;
- Теория трехфазных электрических цепей;
- Трансформаторы и электродвигатели.

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.

Требования к проведению практических занятий

Занятия реализуются в форме решения задач, заготавливаемых преподавателем заранее к каждому занятию по изучаемой теме. Кроме того, могут быть предусмотрены групповые и индивидуальные консультации по вопросам решений предоставляемых задач.

Подробные методические указания и задания для практических занятий приведены в источниках:

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

Расчет электрических цепей. Часть 2: Переходные процессы/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 72 с.

Расчет электрических цепей. Часть 3: Трехфазные цепи. Цепи периодического несинусоидального тока/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2021. - 74 с.

Расчет электрических цепей. Часть 4: Нелинейные и магнитные цепи. Индуктивно-связанные цепи. Трансформаторы/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; [сост. В.А. Голубков, С.Ю. Мельников]. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023. - 80 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 пособии

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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.

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

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

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

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.2 данной рабочей программы дисциплины.

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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