

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника оборудования АЭС»

(Название дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

«22» мая 2019 г

(подпись, дата)

С.В. Соленый

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«22» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

«22» мая 2019 г

(подпись, дата)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 16.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

«28» мая 2019 г

(подпись, дата)

М.В. Бураков

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

«28» мая 2019 г

(подпись, дата)

М.В. Бураков

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника оборудования АЭС» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с электротехникой оборудования АЭС.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»:

знать - основные положения теории цепей

уметь - уметь пользоваться КИП, осциллографами и генераторами

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»:

знать - электрические машин и аппараты

владеть навыками - расчетов в специализированном ПО

иметь опыт деятельности - по организации технологического процесса в области электроэнергетики и электротехнике.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- физика
- электротехника

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

- электроника
- электрические машины

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

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

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам

	№8	
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., В том числе	30	30
лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	45	45
Самостоятельная работа , всего	69	69
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Линейные цепи постоянного тока	3		2		10
Нелинейные цепи постоянного тока	3		2		10
Электрические цепи однофазного синусоидального тока	3		2		10
Трёхфазные цепи	4		2		10
Цепи несинусоидального тока	4		2		10
Переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами	4				19
Итого в семестре:	20		10		69
Итого:	20	0	10	0	69

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Линейные цепи постоянного тока
	Активные элементы цепи и их характеристики
	Классификация цепей с точки зрения расчёта
	Топологические характеристики электрических цепей
	Основные законы и соотношения электрических цепей
	Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному
	Баланс мощностей
	Потенциальная диаграмма
	Метод непосредственного применения законов Кирхгофа
	Метод узловых потенциалов
	Метод контурных токов
	Принцип и метод наложения
	Входные и взаимные проводимости ветвей. Входное сопротивление. Теорема взаимности
	Линейные соотношения в электрических цепях
	Теорема Гельмгольца-Тевенена (об активном двухполюснике). Метод эквивалентного генератора
	Преобразования электрических цепей
	Нелинейные цепи постоянного тока
	Основные положения
	Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока
	Магнитные цепи постоянного тока
	Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи. Аналогия между магнитными и нелинейными электрическими цепями постоянного тока
	Электрические цепи однофазного синусоидального тока
	Переменные токи и напряжения
	Характеристики синусоидального переменного тока
	Изображение синусоидальных функций времени векторами на комплексной плоскости. Понятие о векторных диаграммах
	Ваттметр – прибор для измерения мощности
	R, L, C – элементы в цепях синусоидального тока
	Резонансные явления в цепях синусоидального тока
	Качественное построение векторных диаграмм
	Мощность цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности
	Символический метод расчёта цепей синусоидального тока
	Понятие о топографических диаграммах (ТД)
	Падение и потеря напряжения в линиях электропередачи
	Цепи с взаимной индуктивностью
	Основные понятия и определения
	Последовательное соединение индуктивно связанных элементов
	Параллельное соединение индуктивно связанных катушек
	Устранение индуктивной связи
	Передача энергии через узел связи
	Цепи с трансформаторами
	Трёхфазные цепи
	Понятие о многофазных источниках энергии и многофазных системах. Преимущества трёхфазных систем

Основные понятия трёхфазных систем
Симметричный режим трехфазной цепи
Расчёт трёхфазных цепей в общем случае
Измерение мощности в трёхфазных цепях
Получение вращающегося магнитного поля
Порядок следования фаз и его определение
Принцип действия асинхронного и синхронного электродвигателей
Основы анализа и расчета несимметричных трехфазных цепей методом симметричных составляющих
Цепи несинусоидального тока
Введение
Разложение несинусоидальных функций в ряд Эйлера-Фурье
Характеристики несинусоидальных функций
Постановка задачи, методика расчёта
Мощность цепи несинусоидального тока. Коэффициент мощности. Понятие об эквивалентных синусоидах
Влияние параметров цепи на форму кривой тока
О резонансах в цепях несинусоидального тока
Высшие гармоники в трехфазных цепях
Переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами
Общие положения
Способы составления характеристического уравнения
Нахождение свободных составляющих
Законы коммутации
Допущения при рассмотрении переходных процессов
Постоянная времени цепи и её определение по графикам
Переходные процессы в R-L цепи
Переходные процессы в R-C цепи
Переходные процессы в R-L-C цепи (последовательном контуре)
Общий случай расчёта переходных процессов классическим методом
Операторный метод расчёта переходных процессов
Расчёт переходных процессов при воздействии ЭДС произвольной формы
Переходные процессы при мгновенном изменении реактивных параметров участков цепи (при “некорректных” коммутациях)
Метод переменных состояния
Сведение расчёта переходных процессов к нулевым начальным условиям
Переходные процессы в трехфазных цепях

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Исследование резистивной цепи на постоянном токе	2	1
2	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику	2	2
3	Исследование двухэлементных двухполюсников на переменном токе	2	3
4	Переходные процессы в цепях постоянного тока	2	4
5	Исследование резистивной цепи на постоянном токе	2	5
Всего:		10	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	69	69
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	69	69
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)		
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

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

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

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-369-00144-8	Электротехника: Учебное пособие / И.С. Рыбков. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 160 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369499
ISBN 978-5-16-009061-0	Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583
ISBN 978-5-94074-688-1	Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 416 с.: ил.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406901

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-8199-0360-5	Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365161
ISBN 978-5-8199-0360-5	Электротехника с основами электроники: Учебное пособие / А.К. Славинский,	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180

	И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 448 с.: ил.	
--	--	--

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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

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

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

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

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-18
2	Лабораторная аудитория	21-28
3	Компьютерный класс	21-23

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных
------------------------------	------------------------------

	средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.

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

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

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
2	Химия
2	Математика. Математический анализ
3	Прикладная механика
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Прикладная механика
4	Электротехника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Электроника
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
6	Математические методы исследований
6	Теория автоматического управления
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
7	Теория автоматического управления
7	Идентификация и диагностика систем
8	Электротехника оборудования АЭС
ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»	
3	Материаловедение

3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
6	Математические методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Электромагнитная совместимость
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электротехника оборудования АЭС

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

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$70 \leq K \leq 84$	«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.
$55 \leq K \leq 69$	«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.

$K \leq 54$	«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.
-------------	---------------------------------------	---

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое активный двухполюсник? Какова его простейшая эквивалентная схема? 2. Что такое индуктивность? 3. Что такое ёмкость конденсатора? 4. Какие виды электрического тока Вы знаете? Каковы условия и особенности их протекания, что в них общего и различного? (Токи проводимости, переноса, смещения). 5. Дайте определение электрического потенциала, напряжения, ЭДС. 6. Что такое сторонние силы? Где, при каких условиях они имеют место? 7. Дайте несколько определений понятия «электрическая цепь». Какие основные свойства цепи они отражают? 8. Какая разница между электрической цепью и электрической схемой? 9. В чём разница между первичными и вторичными источниками электрической энергии? 10. Какие топологические характеристики электрических цепей Вы знаете? Дайте их определение. 11. Сформулируйте основные законы электрических цепей. 12. Что такое потенциальная диаграмма, что она собой представляет? Как ей пользоваться? 13. Что такое эквивалентное преобразование электрической цепи? Перечислите некоторые из эквивалентных преобразований. 14. Какие элементы и цепи называются нелинейными? 15. Какими буквами обозначаются начальные фазы синусоидальных величин и углы сдвига фаз? Чем они отличаются и как связаны друг с другом? 16. Дайте определение активной мощности 17. Что такое реактивная мощность? Что она характеризует? Чему она равна, как вычисляется, в чем измеряется?

18. Какие элементы называются «реактивными»?
19. Что называется векторной диаграммой электрической цепи?
20. Что такое топографическая диаграмма? Чем она отличается от векторной?
21. Что понимают под падением и потерей напряжения в линиях электропередачи переменного тока? Что больше? Почему?
22. В чём заключается резонанс электрической цепи? Чем отличаются амплитудный и фазовый резонансы?
23. Как называется резонанс в последовательном колебательном контуре? Почему он так называется?
24. Какие элементы являются индуктивно связанными?
25. Дайте определение симметричной трёхфазной нагрузки, симметричной трёхфазной цепи.
26. При каком условии многофазная цепь называется уравновешенной? Каковы достоинства уравновешенной многофазной цепи?
27. Что такое особые случаи несимметрии трехфазных цепей? Почему они так называются?
28. Почему первая гармоника разложения в ряд Фурье называется основной?
29. Какие характеристики несинусоидальных функций являются общими и для синусоидальных функций, а какие нет?
30. Что понимают под эквивалентной синусоидой несинусоидальной функции? Какие выгоды от её применения?
31. Какой процесс в электрической цепи называется переходным?
32. Сколько законов коммутации Вы знаете? Что общего у этих законов?
33. Какой физический и математический смысл критического сопротивления?
34. Чем отличаются теоретическая и практическая длительности переходного процесса?
35. Включение RL-цепи на синусоидальное напряжение. Что такое ударный ток, от чего он зависит, при каком условии он максимальный, каково его максимальное значение?
36. Что такое теорема разложения? Как она записывается, как применяется?
37. Что такое переходная характеристика цепи? Как её определить?
38. Сформулируйте законы коммутации. Сформулируйте обобщённые законы коммутации. В чём их различие? Когда ими пользуются?
39. Что такое переменные состояния?
40. Какая цепь называется четырёхполюсником?
41. Как четырёхполюсники классифицируются?

42. Какие четырёхполюсники считаются эквивалентными?
43. Перечислите характеристические параметры четырёхполюсника.
44. Что Вы знаете о комплексных передаточных функциях?
45. Какие линии считаются линиями с распределёнными параметрами?
46. Перечислите первичные параметры линии. А теперь – вторичные.
47. Запишите систему основных уравнений ЛРП относительно мгновенных значений напряжения и тока.
48. Запишите системы основных уравнений ЛРП в комплексной форме.
49. Дайте определение фазовой скорости и длины волны.
50. Дайте определение линии, согласованной с нагрузкой.
51. Что такое линия без искажений? Чего она не искажает?
52. Дайте определение линии без потерь.
53. Запишите основные уравнения линии без потерь.
54. Дайте определение понятий «узла» и «пучности» при рассмотрении стоячих волн в линии без потерь.
55. Что понимают под многократными отражениями в ЛРП?
56. Дайте определение идеализированной катушки со стальным сердечником.
57. Дайте определение феррорезонанса.
58. В чем заключается явление опрокидывания фазы?
59. Дайте определение выпрямителя.
60. Дайте определение электростатического поля.
61. Дайте определение понятий «свободный заряд», «связанный заряд», «точечный заряд», «пробный заряд», «элементарный заряд», «заряд тела».
62. Сформулируйте закон сохранения заряда.
63. Приведите формулы уравнений Пуассона и Лапласа для электростатического поля. В каких случаях каким из них пользуются?
64. Дайте определение электрической ёмкости, используя понятия электростатического поля.
65. Что такое «рабочая ёмкость» линии? Приведите формулы рабочей ёмкости и объясните их получение для а) двухпроводной; б) трёхпроводной линий.
66. Дайте определение понятий а) электрический импульс частицы; б) плотность тока проводимости; в) удельная проводимость среды; г) электрический ток.
67. Сформулируйте для поля постоянного тока в проводящей среде в интегральной и дифференциальной формах а) первый закон Кирхгофа; б) закон

Ома; в) второй закон Кирхгофа; г) закон Джоуля-Ленца.

68. Вопрос 63 применительно к полю постоянного тока в проводящей среде.
69. Вопрос 63 применительно к магнитному полю постоянных токов.
70. Что такое заземлитель? Какие они бывают?
71. Дайте определение магнитного потока. Сформулируйте и дайте трактовку первого закона Кирхгофа для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
72. Дайте определение индуктивности и взаимной индуктивности, используя понятия магнитного поля.
73. Сформулируйте в дифференциальной и интегральной формах а) уравнения Максвелла; б) теорему Умова-Пойнтинга.
74. Приведите в комплексной форме а) уравнения Максвелла; б) теорему Умова-Пойнтинга.

3.2. Из области физики

75. Какая разница между напряжением и ЭДС?
76. Как измерить ЭДС источника?
77. За счёт чего работает источник? Откуда в нём берётся ЭДС?
78. Как объяснить, что внутри источника ток течёт от «минуса» к «плюсу»?
79. Чем отличается идеальный источник от реального? Какой вид имеют их ВАХ? Как построить ВАХ реального источника?
80. Почему резистор греется при протекании тока?
81. Сформулируйте условие согласования источника постоянного тока с нагрузкой.
82. Сформулируйте идею баланса мощностей.
83. В чём заключается принцип наложения?
84. Почему принцип наложения применим при расчете токов и напряжений и неприменим при расчёте мощностей?
85. Почему индуктивность не оказывает сопротивления постоянному току?
86. Почему конденсатор не пропускает постоянный ток?
87. За счёт чего индуктивность оказывает сопротивление переменному току?
88. Почему конденсатор пропускает переменный ток и пропускает ли?
89. Почему резистор – безынерционный элемент?
90. Где, каким образом, в какой форме в индуктивности и ёмкости запасается

энергия?

91. Как вычисляется величина этой энергии?
92. Существуют ли линейные элементы?
93. При каких условиях элемент можно считать линейным?
94. Есть ли вокруг резистора магнитное поле? Обладает ли он индуктивностью?
95. Почему проводники с токами взаимодействуют? Как получить простейший электромагнит?
96. Почему нельзя создать протяжённые магнитные цепи?
97. Что общего и различного у ЭДС и МДС?
98. Где находят своё применение магнитные силы? Приведите примеры.
99. Какой физический закон лежит в основе принципа работы генератора переменного тока?
100. Объясните физический и математический смысл понятия «действующее значение» тока, напряжения.
101. Каковы углы сдвига фаз между током и напряжением в а) резисторе; б) индуктивности; в) емкости? Чем можно объяснить такие значения углов?
102. Как определить по векторной диаграмме знак угла сдвига фаз?
103. Как зависят от частоты сопротивления а) резистора; б) индуктивности; в) емкости?
104. Каким образом можно достичь резонанса в электрической цепи?
105. Что такое емкостный эффект при встречном включении индуктивно связанных катушек? При каком условии его можно наблюдать?
106. Можно ли, используя ёмкостный эффект получить емкость с помощью индуктивно связанных катушек? Если нет, объясните, почему? Если да, объясните, каким образом?
107. Как получают приведённую схему замещения трансформатора?
108. Что общего и чем отличаются трансформатор и автотрансформатор?
109. Перечислите достоинства и недостатки автотрансформатора?
110. Какие соотношения справедливы при сопоставлении особых случаев несимметрии трехфазных цепей?
111. Где используется вращающееся магнитное поле? Как его получить?
112. В каком случае имеет значение порядок следования фаз?
113. Что общего и различного в принципах действия асинхронного и синхронного электродвигателей?
114. Почему у асинхронного двигателя сопротивление прямой

	<p>последовательности во много раз больше сопротивления обратной последовательности?</p> <p>115. Почему у трансформатора сопротивление нулевой последовательности значительно меньше сопротивления прямой или обратной последовательностей? В каком случае это может быть чревато выходом из строя трансформатора? Почему?</p>
--	--

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

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

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

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

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

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

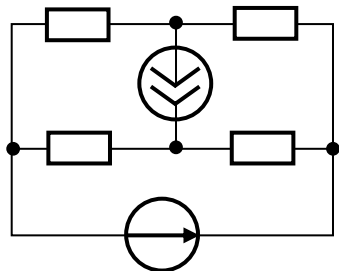
4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

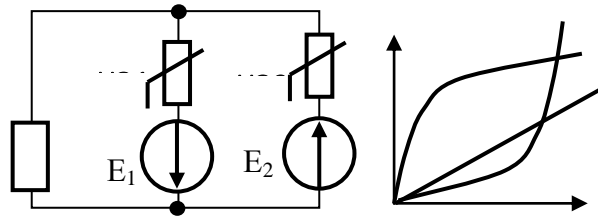
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	не предусмотрено

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

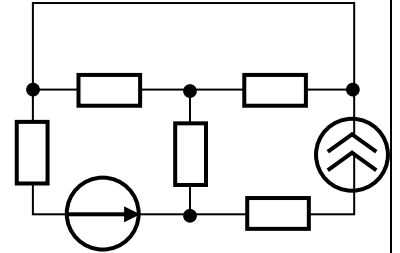
Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	<p>1. Для приведенной цепи выполнить следующее: обозначить элементы; составить систему уравнений по законам Кирхгофа для нахождения токов в ветвях; составить систему уравнений по методу контурных токов; записать токи ветвей через контурные токи; составить формулу баланса мощностей.</p>  <p>2. Пояснить применение метода двух узлов в графическом виде для расчёта нелинейной электрической цепи на примере.</p>

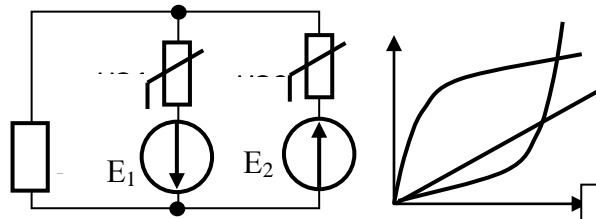


3. Магнитные силы и их использование.

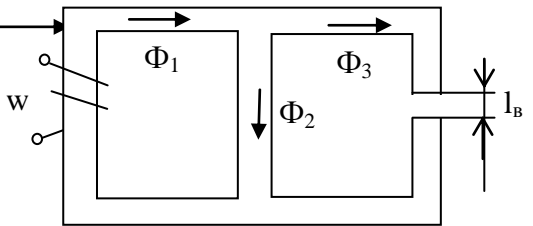
1. Для приведенной цепи выполнить следующее: обозначить элементы; составить систему уравнений по методу контурных токов; записать токи ветвей через контурные токи; составить формулу баланса мощностей.



2. Пояснить применение метода двух узлов в графическом виде для расчёта нелинейной электрической цепи на примере.



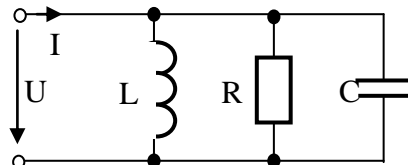
3. $l_1 = 40$ см, $l_2 = 12$ см, $l_3 = 30$ см, $S_2 = 2$ см²,
 $S_1 = S_3 = 4$ см², $I_w = 120$ А, $\Phi_1 = 4,44 \cdot 10^{-4}$ Вб.



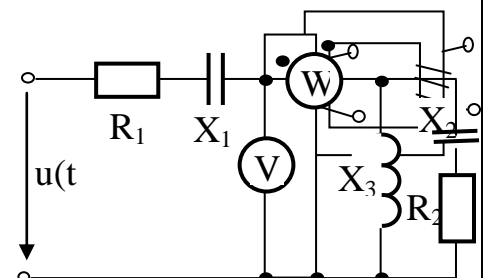
Определить величину воздушного зазора l_b .
 Кривая намагничивания В-Н:

H, А/м	0	40	100	140	180	240	500	600	800	1000
B, Тл	0	0,44	0,75	0,88	0,98	1,11	1,20	1,27	1,32	1,37

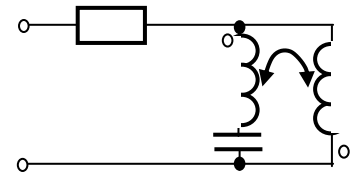
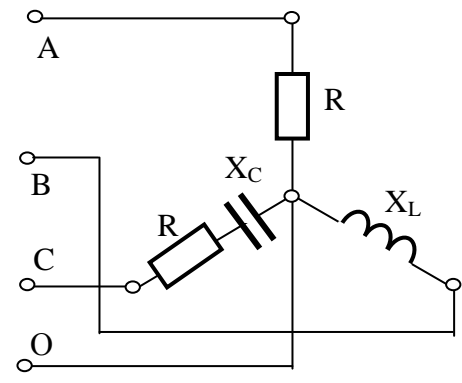
1. Для цепи, показанной на рисунке, известно: $U=10$ В, $L=0.1$ Гн. При изменении частоты $I_{min}=1$ А. Резонансная частота $\omega=100$ рад/с. Определить R, C.



2. Дать определение индуктивно связанных элементов; их одноименных выводов. Обозначить одноименные выводы катушек, показанных на рисунке.



3. $u(t) = 200 \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t + 20^\circ)$ В;

	<p>$R_1 = 6 \text{ Ом}; X_1 = 12 \text{ Ом}; R_2 = X_2 = 5 \text{ Ом}; X_3 = 10 \text{ Ом}.$ Рассчитать токи, определить показания приборов электродинамической системы, проверить баланс мощностей, построить полную векторную диаграмму цепи.</p> <p>4. Измерение реактивной мощности однофазными ваттметрами в трёхфазных цепях.</p> <p>1. Цепь состоит из последовательно соединённых конденсатора без потерь и катушки с потерями. В резонансном режиме при напряжении источника энергии 90 В напряжение на конденсаторе 180 В. Определить напряжение на катушке при резонансе и добротность контура.</p> <p>2. Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для определения токов в ветвях схемы.</p> <p>3. Измерение активной мощности в несимметричных трехфазных цепях.</p> <p>4. $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}, R = 20 \text{ Ом},$ $X_L = 25 \text{ Ом}, X_C = 15 \text{ Ом}.$ Определить все токи и построить векторную диаграмму.</p>  
--	--

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

основных электрических схем, проводить элементарные лабораторные испытания электротехнических устройств АЭС.

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 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.

2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.
8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
10. Собранная схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».
12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.
13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.
14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.
15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.
17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.
18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

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.

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

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

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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