

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

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

28.05.2019
(подпись, дата)

С.Ю. Мельников
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«28» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

28.05.2019
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

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

28.05.2019
(подпись, дата)

К.К. Томчук
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

28.05.2019
(подпись, дата)

О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением законов электрических и магнитных цепей; расчетом параметров электрических цепей постоянного и переменного токов в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения; экспериментальным исследованием электрических и магнитных цепей электротехнических устройств с анализом результатов испытаний.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний о законах и методах расчета электрических и магнитных цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета, анализа и экспериментального определения параметров электрических цепей, значений токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, предоставление возможности обучающимся продемонстрировать 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 уметь формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; оценивать достоинства и недостатки возможных вариантов решения задачи; определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.В.1 владеть способами обработки

		и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
--	--	--

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»,
- «Электропитание устройств и систем»,
- «Основы радиоавтоматики»,
- «Схемотехника аналоговых электронных устройств».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	155	155
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, 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 и законы электрических цепей	1	-	-	-	10

<p>Тема 1.1. Цели и задачи курса. Источники и приемники. Система величин, используемая при описании цепи</p> <p>Тема 1.2. Математическая модель и задача анализа цепи. Основные топологические элементы электрической цепи. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца. Делитель напряжения и делитель тока.</p> <p>Тема 1.3. Взаимное преобразование реальных источников тока и источников напряжения. Последовательное и параллельное соединение элементов цепи и их эквивалентное преобразование.</p> <p>Тема 1.4. Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости, связь между ними.</p>					
<p>Раздел 2. Общие методы анализа линейных цепей.</p> <p>Тема 2.1. Метод эквивалентных преобразований.</p> <p>Тема 2.2. Анализ цепей на основе законов Кирхгофа.</p> <p>Тема 2.3. Метод токов связей и контурных токов.</p> <p>Тема 2.4. Метод узловых напряжений.</p> <p>Тема 2.5. Метод наложения.</p> <p>Тема 2.6. Метод эквивалентного источника.</p> <p>Теоремы Тевенина и Нортона.</p>	1	-	2	-	20
<p>Раздел 3. Линейные цепи в гармоническом режиме</p> <p>Тема 3.1. Основные величины, характеризующие гармонический режим. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме.</p> <p>Тема 3.2. Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Комплексная мощность, условия согласования.</p> <p>Тема 3.3. Резонанс, условия и виды резонанса, определение резонансных величин.</p>	1	-	6	-	30
<p>Раздел 4. Анализ индуктивно-связанных цепей</p> <p>Тема 4.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Взаимная индукция.</p> <p>Тема 4.2. Линейный трансформатор, его уравнения. Идеальный трансформатор.</p>	1	-	-	-	15
<p>Раздел 5. Четырехполюсники</p> <p>Тема 5.1. Четырехполюсники и их параметры. Сложные четырехполюсники</p> <p>Тема 5.2. Передаточные функции четырехполюсника. Частотные характеристики простейших цепей и колебательных контуров. Пассивные электрические фильтры.</p>	1	-	-	-	25
<p>Раздел 6. Цепи несинусоидального тока</p> <p>Тема 6.1. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Параметры и способы представления периодических несинусоидальных величин.</p> <p>Тема 6.2. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.</p>	1	-	-	-	20

Раздел 7. Нелинейные цепи Тема 7.1. Определение нелинейной цепи, характеристики нелинейных элементов. Действия над характеристиками. Понятие о магнитной цепи. Тема 7.2. Графоаналитический метод анализа нелинейных цепей.	1	-	-	-	10
Раздел 8. Классический метод анализа переходных процессов Тема 8.1. Коммутация. Законы коммутации, переменные состояния. Начальные условия и их определение. Тема 8.2. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния.	1	-	-	-	25
Итого в семестре:	8	0	8	0	155
Итого	8	0	8	0	155

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Введение, основные определения и законы электрических цепей. Тема 1.1. Цели и задачи курса. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Источники и приемники. Система величин, используемая при описании цепи Тема 1.2. Математическая модель и задача анализа цепи. Основные топологические элементы электрической цепи - двухполюсник, узел, ветвь, сечение, контур. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца. Делитель напряжения и делитель тока. Тема 1.3. Взаимное преобразование реальных источников тока и источников напряжения. Последовательное и параллельное соединение элементов цепи и их эквивалентное преобразование. Тема 1.4. Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости, связь между ними.
2	Общие методы анализа линейных цепей Тема 2.1. Метод эквивалентных преобразований Тема 2.2. Анализ цепей на основе законов Кирхгофа Тема 2.3. Метод токов связей и контурных токов Тема 2.4. Метод узловых напряжений Тема 2.5. Метод наложения. Тема 2.6. Метод эквивалентного источника. Теоремы Тевенина и Нортон
3	Линейные цепи в гармоническом режиме Тема 3.1. Основные величины, характеризующие гармонический режим. Амплитудное, действующее и среднее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность. Тема 3.2. Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность, условия согласования. Тема 3.3. Резонанс, условия и виды резонанса, определение резонансных величин.
4	Анализ индуктивно-связанных цепей Тема 4.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Взаимная индукция. Тема 4.2. Линейный трансформатор, его уравнения. Идеальный трансформатор.
5	Четырехполюсники

	Тема 5.1. Четырехполюсники и их параметры. Сложные четырехполюсники Тема 5.2. Передаточные функции четырехполюсника. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Пассивные электрические фильтры.
6	Цепи несинусоидального тока Тема 6.1. Причины возникновения несинусоидальных напряжений и токов. Параметры и способы представления периодических несинусоидальных величин. Тема 6.2. Анализ электрических цепей при несинусоидальных напряжениях и токах.
7	Нелинейные цепи Тема 7.1. Определение нелинейной цепи, характеристики нелинейных элементов. Действия над характеристиками. Понятие о магнитной цепи. Тема 7.2. Графоаналитический метод анализа нелинейных цепей.
8	Классический метод анализа переходных процессов Тема 8.1. Коммутация. Законы коммутации, переменные состояния. Начальные условия и их определение. Тема 8.2. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния.

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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Сложная линейная цепь постоянного тока	2	2
2	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	3	3
3	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	3	3
Всего		8	

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
1	2	3
Изучение теоретического материала	100	100

дисциплины (ТО)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)	40	40
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	155	155

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)
	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.	
	Электротехника : программа, методические указания и контрольные задания для заочного обучения / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Б. А. Артемьев. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 51 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
	Не предусмотрено

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

Перечень вопросов (задач) для экзамена
<ol style="list-style-type: none"> 1. Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы. 2. Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы. 3. Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия. 4. Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение. 5. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи. 6. Делитель тока и делитель напряжения. 7. Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.

8. Алгоритм расчета электрических цепей методом токов связей.
9. Алгоритм расчета электрических цепей методом узловых напряжений.
10. Метод эквивалентного источника.
11. Принцип суперпозиции.
12. Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности. Режим холостого хода и короткого замыкания.
13. Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока (напряжения, ЭДС).
14. Метод комплексных амплитуд.
15. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока.
16. Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Комплексное сопротивление и проводимость цепи.
17. Анализ сложных цепей гармонического тока.
18. Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.
19. Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.
20. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура.
21. Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка одноименных зажимов.
22. Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.
23. Трансформатор: принцип действия, коэффициент трансформации, схемы замещения.
24. Пассивные четырехполюсники: уравнения в [А]-параметрах.
25. Электрические схемы для определения [А]-параметров пассивного четырехполюсника.
26. Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.
27. Сложные четырехполюсники: каскадное соединение.
28. Сложные четырехполюсники: последовательное и параллельное соединение.
29. Расчет линейной цепи при периодическом несинусоидальном сигнале (напряжении).
30. Нелинейные элементы, их характеристики.
31. Графо-аналитический расчет нелинейной цепи.
32. Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного источника напряжения.
33. Методы аппроксимации нелинейных зависимостей.
34. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка и постоянной времени электрической цепи.
35. Определение вида переходного процесса по корням характеристического уравнения.
36. Классический метод анализа переходных процессов.

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
	Учебным планом не предусмотрено

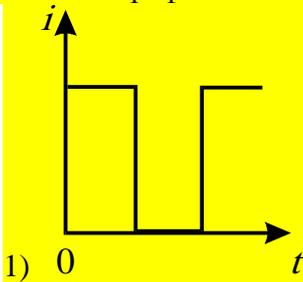
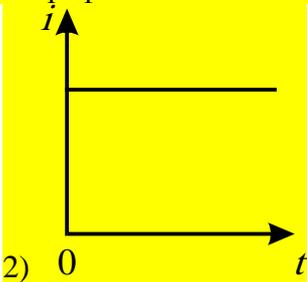
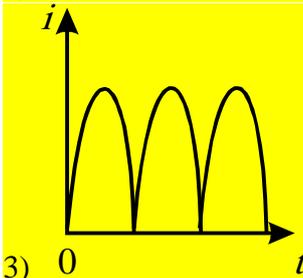
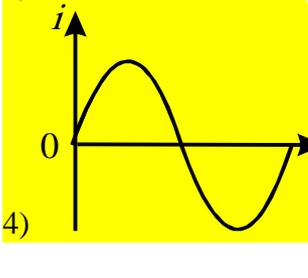
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

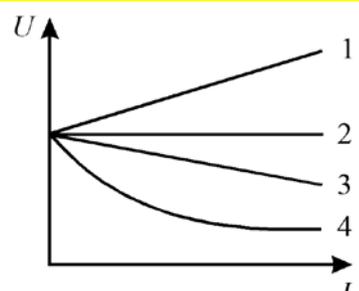
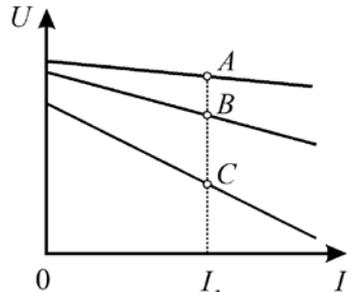
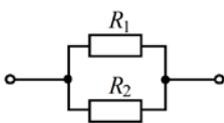
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

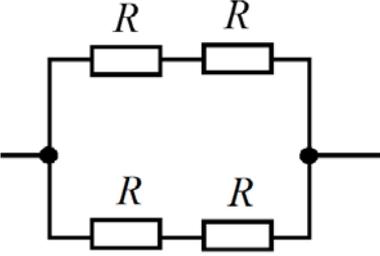
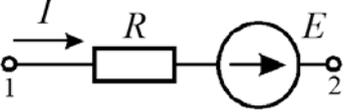
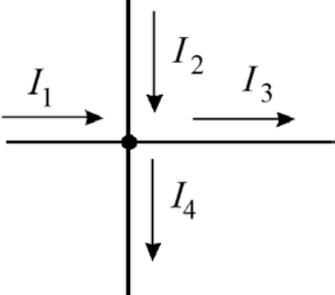
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

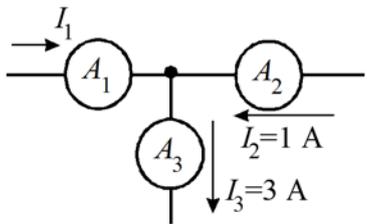
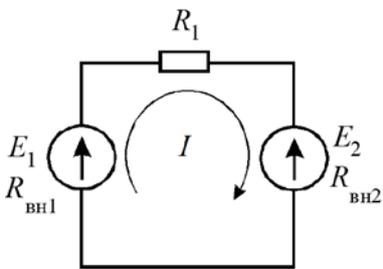
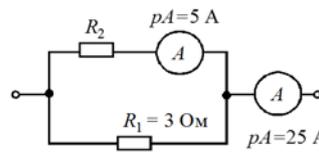
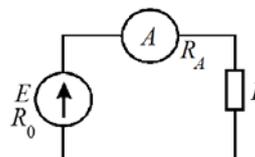
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

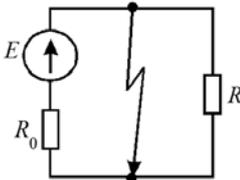
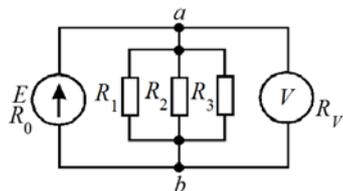
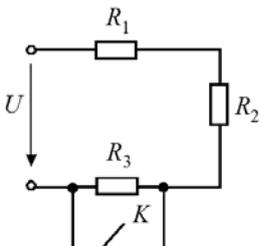
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

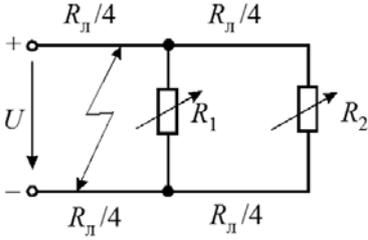
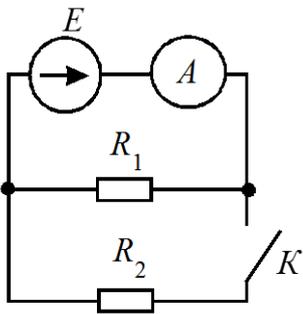
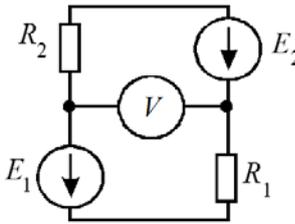
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1. Основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	
1.1	<p>ЭДС – работа по перемещению единицы заряда...</p> <ul style="list-style-type: none"> – по внешнему участку цепи; – по всей замкнутой цепи; – внутри источника; – по сопротивлению нагрузки.
1.2	<p>Какой из приведенных графиков является графиком постоянного тока?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1) 0</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2) 0</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>3) 0</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>4) 0</p> </div> </div>
1.3	<p>Какая электрическая величина оказывает непосредственное физическое воздействие на организм человека?</p> <ul style="list-style-type: none"> – напряжение; – ток; – мощность.
1.4	<p>Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к...</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводимости двухполюсника; – ЭДС двухполюсника; – току в двухполюснике; – сопротивлению двухполюсника.
1.5	<p>В каких единицах выражается емкость С?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Генри; – Фарад; – Кельвин/Вольт.
1.6	<p>В электрической цепи с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:</p> <ul style="list-style-type: none"> – магнитного поля; – электрического поля; – тепловую; – магнитного и электрического поля.

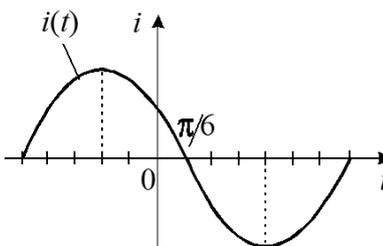
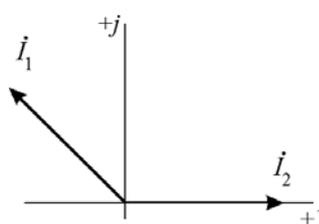
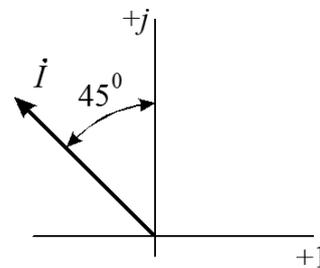
1.7	<p>Выберите правильную форму записи закона Ома.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $U = I/R$; - $R = UI$; - $I = U/R$; - $I = R/I$.
1.8	<p>Падение напряжения на проводах, выполненных из одного материала с одинаковым диаметром, но разной длины будет большим...</p> <ul style="list-style-type: none"> - на более коротком проводе; - на более длинном проводе; - падение напряжения не зависит от длины;
1.9	<p>Проводники одинаковых диаметра и длины, через которые проходит один и тот же ток нагреваются сильнее, если они выполнены из...</p> <ul style="list-style-type: none"> - меди; - стали; - алюминия; - проводники нагреваются одинаково.
1.10	<p>Выберете графическую зависимость, соответствующую изменению напряжения от тока $U = f(I)$ на зажимах источника при $r_0=0$.</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 4; - 1; - 2; - 3.
1.11	<p>В каком соотношении находятся внутренние сопротивления источников энергии, внешние характеристики которых изображены на рисунке</p>  <ul style="list-style-type: none"> - $r_A = r_B = r_C$; - $r_A < r_B < r_C$; - $r_A > r_B > r_C$; - $r_A < r_B > r_C$.
1.12	<p>Какое соединение приемников представлено на схеме?</p>  <ul style="list-style-type: none"> - последовательное; - параллельное; - смешанное; - «звезда».

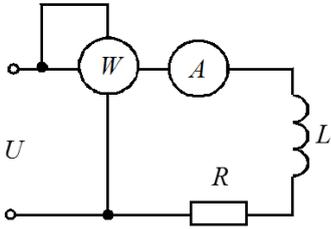
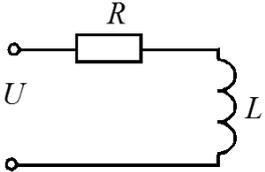
1.13	<p>Каково эквивалентное сопротивление цепи, если все резисторы в ней имеют одинаковое сопротивление R.</p>  <ul style="list-style-type: none"> - $R_9 = 2R$; - $R_9 = R$; - $R_9 = 4R$; - $R_9 = \frac{R}{2}$.
1.14	<p>Как изменится напряжение на входных зажимах электрической цепи постоянного тока, подключенной к идеальному источнику, если параллельно резистивному элементу включить второй резистивный элемент?</p> <ul style="list-style-type: none"> - не изменится; - уменьшится; - увеличится.
1.15	<p>Определите ток I, если $\varphi_1 = 70$ В, $\varphi_2 = 50$ В, $R = 10$ Ом, $E = 10$ В.</p>  <ul style="list-style-type: none"> - один ампер; - три ампера; - минус три ампера; - тринадцать ампер
1.16	<p>Какая из формулировок первого закона Кирхгофа является правильной?</p> <ul style="list-style-type: none"> - сумма токов в узле равна нулю; - алгебраическая сумма токов в узле равна нулю; - алгебраическая сумма токов в контуре равна алгебраической сумме ЭДС; - алгебраическая сумма падений напряжений в узле равна нулю.
1.17	<p>Какое из приведенных уравнений не соответствует рисунку?</p>  <ul style="list-style-type: none"> - $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$; - $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$; - $I_3 + I_4 - I_1 - I_2 = 0$; - $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$.
1.18	<p>Определите величину тока I_1</p>

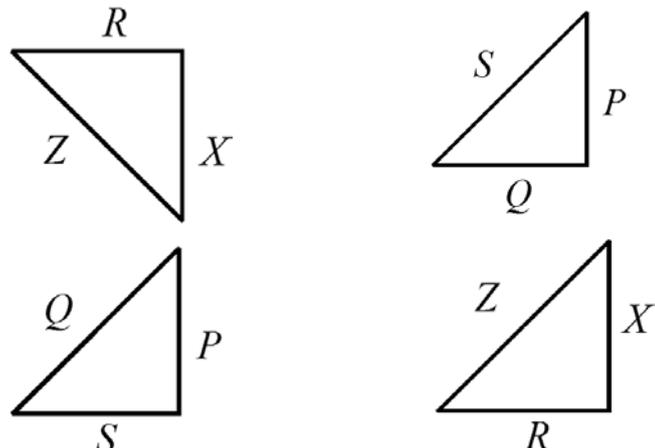
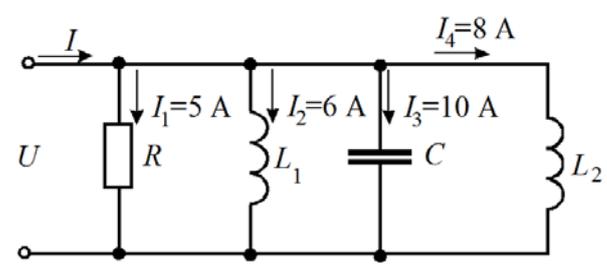
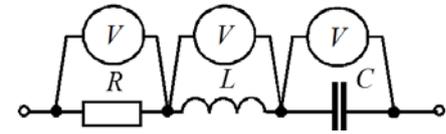
		<ul style="list-style-type: none"> - два ампера; - четыре ампера; - минус два ампера; - минус четыре ампера.
1.19	<p>Какая из формулировок второго закона Кирхгофа является правильной?</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгебраическая сумма токов в узле равна алгебраической сумме ЭДС в замкнутом контуре; - алгебраическая сумма падений напряжений на элементах замкнутого контура равна алгебраической сумме ЭДС в этом контуре; - алгебраическая сумма падений напряжений на элементах замкнутого контура равна алгебраической сумме токов; - алгебраическая сумма падений напряжений в узле равна алгебраической сумме токов узла. 	
1.20		<p>В каком режиме работают источники электроэнергии, если ЭДС $E_1 > E_2$?</p> <ul style="list-style-type: none"> - оба в генераторном режиме; - оба в режиме потребителя; - первый - в режиме генератора, второй в режиме потребителя; - второй в режиме генератора, первый - в режиме потребителя.
1.21	<p>Определите ток в цепи, если $E_1=200$ В, $E_2=E_3=50$ В, $R_1=5$ Ом, $R_2=12$ Ом, $R_3=8$ Ом. Ток направить по эквивалентной ЭДС.</p>	
1.22		<p>Определить сопротивление R_2 при известных значениях параметров элементов и показаниях амперметров</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 Ом; - 12 Ом; - 20 Ом; - 30 Ом.
1.23		<p>Каким должно быть соотношение между сопротивлением нагрузки R и сопротивлением амперметра R_A, чтобы амперметр практически не влиял на режим работы цепи?</p> <ul style="list-style-type: none"> $R_A=R$; $R_A>R$; $R_A<R$; $R_A \ll R$.
1.24	<p>Как определить ток источника при коротком замыкании?</p>	

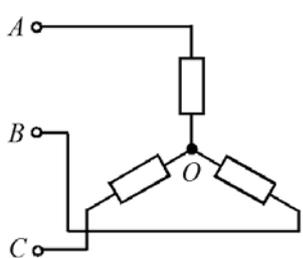
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> - $I = \frac{E}{R_0 + R}$; - $I = \frac{E}{R}$; - $I = \frac{E}{R_0}$; - $I = \frac{E}{R_0 \cdot R}$. </div> </div>
1.25	<p>Каким должно быть сопротивление вольтметра, чтобы он не влиял на режим работы цепи?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> - $R_V = 0$; - $R_V \approx R_{ab}$; - $R_V < R_{ab}$; - $R_V \gg R_{ab}$. </div> </div>
1.26	<p>Выберите правильную формулу для расчета мощности, выделяемой на резистивном элементе.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $P = I^2 R$; - $P = I^2 / R$; - $P = U^2 R$; - $P = U / I$.
1.27	<p>Как изменятся напряжения на участках R_1 и R_2 при замыкании ключа K ($U = \text{const}$)?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> - U_2 – уменьшится, U_1 – уменьшится; - U_2 – увеличится, U_1 – уменьшится; - U_2 – увеличится, U_1 – увеличится; - U_2 – не изменится, U_1 – не изменится. </div> </div>
1.28	<p>Как изменится напряжение в конце линии на R_2 при коротком замыкании в середине линии на R_1 ($U = \text{const}$)?</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - значительно уменьшится; - незначительно уменьшится; - не изменится; - станет равным нулю.
1.29	<p>Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - не изменится; - увеличится; - станет равным нулю; - уменьшится.
1.30	<p>В цепи $R_1 = 15 \text{ Ом}$; $R_2 = 25 \text{ Ом}$; $E_1 = 120 \text{ В}$; $E_2 = 40 \text{ В}$. Определить показания вольтметра.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 170 В; - 80 В; - 160 В; - 90 В.
2. Анализ и расчет цепей переменного тока		
2.1	<p>Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на емкостном элементе?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0; - плюс 90°; - минус 90°. 	
2.2	<p>Какой параметр синусоидального тока нужно знать дополнительно, чтобы с помощью показательной формы записи комплексной амплитуды тока записать закон изменения тока?</p> <ul style="list-style-type: none"> - действующее значение; - начальную фазу; - частоту вращения. 	
2.3	<p>Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?</p> <ul style="list-style-type: none"> - начальная фаза тока; - амплитуда тока; - действующее значение тока; - период тока. 	
2.4	<p>Оказывает ли емкостный элемент сопротивление постоянному току?</p> <ul style="list-style-type: none"> - незначительное; - очень большое; - недостаточно данных. 	
2.5	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ) \text{ А}$, $u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ) \text{ В}$.</p>	

	<p>Определить тип нагрузки.</p> <ul style="list-style-type: none"> – активная; – активно-индуктивная; – активно-емкостная; – индуктивная.
2.6	<p>В каких единицах выражается реактивная мощность потребителей?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ватт; – вар; – Дж; – В.
2.7	<p>Как изменится ток i при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <ul style="list-style-type: none"> – увеличится; – уменьшится; – не изменится.
2.8	<p>Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> – $\pi/6$ – минус $\pi/6$; – $3\pi/6$; – $5\pi/6$. </div> </div>
2.9	<p>Выберите неправильное утверждение по отношению к векторам I_1 и I_2.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> – I_1 опережает I_2 на 135°; – I_2 опережает I_1 на 225°; – I_2 опережает I_1 на 135°; – I_1 и I_2 сдвинуты по фазе на 135°; </div> </div>
2.10	<p>Выберите правильное выражение для тока, векторная диаграмма которого представлена на графике.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> – $i = I_m \sin(\omega t - 225^\circ)$; – $i = I_m \sin(\omega t - 45^\circ)$; – $i = I_m \sin(\omega t + 225^\circ)$; – $i = I_m \sin(\omega t + 45^\circ)$. </div> </div>
2.11	<p>Выберите правильную формулу для расчета угловой частоты.</p> <p>$\omega = 2\pi f$; $\omega = 2\pi/f$; $\omega = f/2\pi$; $f = 2\pi\omega$.</p>
2.12	<p>Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p>

	$I_m = I/\sqrt{2}; I = \sqrt{2}/I_m; I_m = I\sqrt{2}; I = I_m\sqrt{2}.$
2.13	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <ul style="list-style-type: none"> - с последовательным соединением резистора и катушки; - с последовательным соединением резистора и емкостного элемента; - с последовательным соединением катушки и емкостного элемента; - с параллельным соединением катушки и емкостного элемента.
2.14	<p>Каковы свойства цепи при резонансе токов. Указать неправильный ответ.</p> <ul style="list-style-type: none"> - коэффициент мощности равен 1; - ток в неразветвленной части цепи и напряжение совпадают по фазе; - ток в неразветвленной части цепи минимальный; - сопротивление цепи активное и минимальное.
2.15	<p>В цепи переменного тока напряжение и ток изменяются по законам: $u = 141 \sin(314t + 80^\circ)$ и $i = 14,1 \sin(314t + 20^\circ)$. Определить активную мощность цепи</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 Вт; - 1000 Вт; - 308 Вт; - 1236 Вт.
2.16	<p>Определить величину сопротивления X_L, если $U=100$ В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 20 Ом; - 12 Ом; - 30 Ом; - 60 Ом.
2.17	<p>Какой из треугольников мощностей или сопротивлений соответствует изображенной схеме?</p> 

	
2.18	<p>Определите ток в неразветвленной части цепи.</p>  <ul style="list-style-type: none"> - $\sqrt{29}$ А; - $\sqrt{41}$ А; - 12 А; - 29 А.
2.19	<p>В цепи синусоидального тока все вольтметры имеют одинаковые показания – 54 В. Определить выражение мгновенного значения общего напряжения, если начальная фаза напряжения на индуктивности u_L, равна 38°.</p>  <ul style="list-style-type: none"> - $u = 54\sqrt{2} \sin(\omega t + 38^\circ)$ В; - $u = 54 \sin \omega t$ В; - $u = 54\sqrt{2} \sin \omega t$ В; - $u = 54\sqrt{2} \sin(\omega t - 52^\circ)$.
2.20	<p>Укажите параметр переменного тока, от которого зависит индуктивное сопротивление катушки.</p> <ul style="list-style-type: none"> - действующее значение тока I; - начальная фаза тока ψ_i; - период переменного тока T.
2.21	<p>Симметричная нагрузка соединена звездой. Линейное напряжение 380 В. Чему равно фазное напряжение?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 380 В; - 220 В; - 127 В; - 190 В.
2.22	<p>Чему равна сумма мгновенных значений линейных токов, создаваемых симметричной трехфазной системой ЭДС в симметричной нагрузке?</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – Алгебраической сумме действующих значений этих токов; – Нулю; – Арифметической сумме токов; – Алгебраической сумме амплитудных значений этих токов.
2.23	<p>В симметричной трехфазной цепи линейный ток равен 2,2 А. Чему равен фазный ток, если нагрузка соединена треугольником?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2,2 А; – 1,27 А; – 3,8 А.
2.24	<p>Между какими точками надо включить вольтметр для измерения фазного напряжения?</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> – AB; – BC; – AC; – AO. </div> </div>
2.25	<p>Может ли нулевой провод в четырехпроводной цепи обеспечивать симметрию фазных напряжений при несимметричной нагрузке?</p> <ul style="list-style-type: none"> – может, если обладает пренебрежительно малым сопротивлением; – может, если обладает достаточно большим сопротивлением; – может, если нагрузка чисто активная; – не может.
2.26	<p>Линейное напряжение 220 В. Определить фазное напряжение, если нагрузка соединена треугольником</p> <ul style="list-style-type: none"> – 220 В; – 127 В; – 380 В.
2.27	<p>В каком из приведенных выражений для трехфазной цепи допущена ошибка, если $u_A = U_m \sin \omega t$?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $u_B = U_m \sin(\omega t - 120^\circ)$; – $u_C = U_m \sin(\omega t - 240^\circ)$;

– $u_{BC} = \sqrt{3}U_m \sin(\omega t - 90^\circ);$
– $u_{CA} = \sqrt{3}U_m \sin(\omega t - 150^\circ).$

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Расчет сложной электрической цепи

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. Элементы электрических цепей;
- Законы электрических цепей;
- Методы анализа электрических цепей;
- Линейные цепи в гармоническом режиме;
- Индуктивно-связанные цепи;

- Четырехполюсники и электрические фильтры;
- Цепи несинусоидального тока;
- Нелинейные цепи;
- Переходные процессы в цепях постоянного тока.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач 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, структура и форма отчета о лабораторной работе, а также требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в следующем источнике:

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.

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>.

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).

Методические указания по выполнению контрольных работ приведены в следующем источнике:

Электротехника: программа, методические указания и контрольные задания для заочного обучения / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Б. А. Артемьев. Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 51 с.

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». При проведении экзамена при проставлении оценки студенту учитываются результаты текущего контроля успеваемости и результаты итогового тестирования.

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