

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.11.02 Электротехника и электроника**

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Технология организации ресторанного дела

бакалавр

заочная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электротехника и электроника» является теоретическая и практическая подготовка обучающихся в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы они могли обоснованно выбирать необходимые для определенного технологического процесса электрооборудование, электронные приборы и устройства, а также уметь их правильно эксплуатировать.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.2 Разрабатывает технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники	<b>знает</b> законы электротехники, методы расчета электрических цепей, условные обозначения, виды и типы электрических схем; устройство и принцип действия электрических машин и аппаратов <b>умеет</b> выбирать необходимое электрооборудование, электронные и электроизмерительные приборы и правильно их эксплуатировать. <b>владеет навыками</b> навыками сборки электрических схем согласно инструкциям; выполнения измерений контролируемых в технологическом процессе параметров с помощью электроизмерительных приборов.

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехника и электроника» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 3 курсе (-ах).

Для освоения дисциплины «Электротехника и электроника» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Технологическая практика

Освоение дисциплины «Электротехника и электроника» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Метрология, стандартизация и сертификация

Проектирование комплексных предприятий общественного питания при гостиницах

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника и электроника» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Курс	Трудоемк	Контактная работа с преподавателем, час	Самостоя-	Контроль,	Форма
------	----------	---	-----------	-----------	-------

	ость час/з.е.	лек-ции	практические занятия	лабораторные занятия	тельная работа, час	час	промежуточной аттестации (форма контроля)
3	72/2	4	4		60	4	За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2	2				

Курс	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
3	72/2			0.12			

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№	Наименование раздела/темы	Курс	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Раздел 1. Электрические цепи									
1.1.	Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	3	2	1	1		6	КТ 1	Тест	ОПК-3.2
1.2.	Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Методы расчета электрических цепей.	3					6	КТ 1	Тест	ОПК-3.2
1.3.	Однофазные электрические цепи. Резонанс напряжений и токов.	3					6	КТ 1	Тест	ОПК-3.2
1.4.	Общие сведения о трехфазных электрических цепях.	3	2		2		6	КТ 1	Тест	ОПК-3.2
2.	2 раздел. Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины									
2.1.	Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы.	3	1	1			6	КТ 2	Тест	ОПК-3.2
2.2.	Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока.	3	1		1		6	КТ 2	Тест	ОПК-3.2

2.3.	Устройство, принцип действия, характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.	3	1	1		6	КТ 2	Тест	ОПК-3.2
3.	3 раздел. Раздел 3. Основы электроники								
3.1.	Элементная база электронных устройств	3				6	КТ 3	Тест	ОПК-3.2
3.2.	Элементы и устройства цифровой техники	3				6	КТ 3	Тест	ОПК-3.2
3.3.	Микропроцессоры и микроконтроллеры	3	1	1		6	КТ 3	Тест	ОПК-3.2
	Промежуточная аттестация	За							
	Итого		72	4	4	60			
	Итого		72	4	4	60			

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	1/-
Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы.	Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы.	1/1
Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.	Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.	1/-
Микропроцессоры и микроконтроллеры	Понятие процессора. Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах.	1/1
Итого		4

### 5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	Расчёт параметров электрической цепи с двумя и более источниками ЭДС	Пр	1/-/-
Общие сведения о трехфазных электрических цепях.	Расчет трехфазной нагрузки, со-единенной «звездой» и «треугольником»	Пр	2/1/-
Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока.	Расчет параметров электрических цепей по паспортным данным трехфазных потребителей электрической энергии	Пр	1/1/-
Итого			

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	6
Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Методы расчета электрических цепей.	6

<p>Однофазные электрические цепи. Резонанс напряжений и токов.</p>	<p>6</p>
<p>Общие сведения о трехфазных электрических цепях. Соединения «звезда» и «треугольник». Мощность трехфазной цепи.</p>	<p>6</p>
<p>Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы.</p>	<p>6</p>
<p>Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные и сварочные трансформаторы.</p>	<p>6</p>
<p>Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.</p>	<p>6</p>
<p>Элементная база электронных устройств: диоды и транзисторы. Общие сведения о выпрямителях, транзисторных и операционных усилителях.</p>	<p>6</p>
<p>Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики импульсов и др.</p>	<p>6</p>
<p>Понятие процессора. Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах.</p>	<p>6</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электротехника и электроника» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Электротехника и электроника».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электротехника и электроника».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ ( ) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.. Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
2	Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Методы расчета электрических цепей.. Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Методы расчета электрических цепей.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
3	Однофазные электрически цепи. Резонанс напряжений и токов. . Однофазные электрически цепи. Резонанс напряжений и токов.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
4	Общие сведения о трехфазных электрических цепях. . Общие сведения о трехфазных электрических цепях. Соединения «звезда» и «треугольник». Мощность трехфазной цепи.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
5	Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы.. Устройство, принцип действия, ос-	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1

	новные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы.			
6	Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока.. Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные и сварочные трансформаторы.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
7	Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.. Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
8	Элементная база электронных устройств. Элементная база электронных устройств: диоды и транзисторы. Общие сведения о выпрямителях, транзисторных и операционных усилителях.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
9	Элементы и устройства цифровой техники. Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики импульсов и др.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
10	Микропроцессоры и микроконтроллеры . Понятие процессора. Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электротехника и электроника»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
ОПК-3.2:Разрабатывает технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники	Инженерная подготовка			x	x	
	Проектно-технологическая практика			x	x	

### 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, опреде-

## ляющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Электротехника и электроника» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электротехника и электроника» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

## Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
3 курс			
КТ 1	Тест		10
КТ 2	Тест		10
КТ 3	Тест		10
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>30</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
3 курс			

КТ 1	Тест	10	<p>10 баллов – оцениваются на «отлично» при наличии правильных ответов от 89 до 100 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>8 баллов – оцениваются на «хорошо» при наличии правильных ответов от 77 до 88 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>3 балла - оцениваются на «удовлетворительно» при наличии правильных ответов от 65 до 76 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>1 балл - оцениваются на «неудовлетворительно» при наличии правильных ответов от 50 до 64 % от общего количества тестовых заданий.</p>
КТ 2	Тест	10	<p>10 баллов – оцениваются на «отлично» при наличии правильных ответов от 89 до 100 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>8 баллов – оцениваются на «хорошо» при наличии правильных ответов от 77 до 88 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>3 балла - оцениваются на «удовлетворительно» при наличии правильных ответов от 65 до 76 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>1 балл - оцениваются на «неудовлетворительно» при наличии правильных ответов от 50 до 64 % от общего количества тестовых заданий.</p>

КТ 3	Тест	10	<p>10 баллов – оцениваются на «отлично» при наличии правильных ответов от 89 до 100 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>8 баллов – оцениваются на «хорошо» при наличии правильных ответов от 77 до 88 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>3 балла - оцениваются на «удовлетворительно» при наличии правильных ответов от 65 до 76 % от общего количества тестовых заданий.</p> <p>1 балл - оцениваются на «неудовлетворительно» при наличии правильных ответов от 50 до 64 % от общего количества тестовых заданий.</p>
------	------	----	---

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Электротехника и электроника» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

#### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электротехника и электроника»**

раздел 1

1. Понятия о системах электроснабжения.
2. Электрические цепи: основные понятия, способы соединения и правила эквивалентного преобразования.
3. Основные законы электротехники: Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца, баланс мощности, мощность, работа, коэффициент полезного действия (КПД)
4. Параметры переменного тока: амплитудное, мгновенное, действующее значения тока (напряжения, ЭДС), период, частота, угловая частота, фаза.
5. Электрическая цепь с активным сопротивлением: схема, выражения для мгновенных значений тока и напряжения, векторная и волновая диаграммы, закон Ома, мощность цепи.
6. Электрическая цепь с индуктивным сопротивлением: схема, выражения для мгновенных значений тока и напряжения, векторная и волновая диаграммы, закон Ома, индуктивное сопротивление, мощность цепи.
7. Электрическая цепь с емкостным сопротивлением: схема, выражения для мгновенных значений тока и напряжения, векторная и волновая диаграммы, закон Ома, емкостное сопротивление, мощность цепи.
8. Электрическая цепь переменного тока со смешанной нагрузкой: схема и основные расчетные формулы.
9. Полное сопротивление цепи переменному току, треугольник сопротивлений.

10. Резонансные явления в цепях переменного тока (резонанс токов и напряжений): схемы, условие резонанса, ток (напряжение), сопротивление цепи, коэффициент мощности  $\cos \phi$  и практическое применение.

11. Общие понятия и определения трехфазной цепи переменного тока: преимущества трехфазного тока, трехфазная электрическая цепь (симметричная и несимметричная), фаза, условные и буквенные обозначения фаз, фазные и линейные токи и напряжения, мощность.

12. Соединение нагрузки по схеме «звезда»: схема соединения, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями, нулевой провод и его назначение.

13. Соединение нагрузки по схеме «треугольник»: схема соединения, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями.

## Раздел 2

14. Назначение, устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

15. Коэффициент трансформации, КПД и внешняя характеристика трансформатора.

16. Трехфазные трансформаторы: назначение, устройство, схемы соединений.

17. Автотрансформаторы: назначение, устройство, схемы, мощность.

18. Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, устройство, схемы и правила эксплуатации.

19. Назначение, области применения и устройство машин постоянного тока.

20. Генераторы постоянного тока (ГПТ): устройство, принцип действия и схемы возбуждения.

21. Двигатели постоянного тока (ДПТ): принцип работы, классификация, уравнение электрического равновесия.

22. Механические характеристики ДПТ параллельного, последовательного и смешанного возбуждения.

23. Пуск ДПТ.

24. Способы регулирования частоты вращения и реверсирование ДПТ.

25. Назначение, область применения и устройство асинхронных двигателей (АД) с короткозамкнутым и фазным ротором.

26. Схемы включения статорных обмоток АД.

27. Вращающееся магнитное поле АД и его частота  $n_1$ .

28. Принцип действия, скольжение и механическая характеристика АД.

29. Способы пуска АД.

30. Способы регулирования частоты вращения и реверсирование АД.

31. Потери энергии в двигателе: энергетическая диаграмма.

32. Назначение, области применения и устройство синхронных машин.

33. Работа синхронной машины в режиме генератора.

34. Реакция якоря синхронной машины.

35. Работа синхронной машины в режиме двигателя.

36. Работа синхронного двигателя в режиме компенсатора.

## Раздел 3

37. Диоды: назначение, устройство, условное обозначение, вольтамперная характеристика, основные параметры.

38. Транзисторы: назначение, типы, условные обозначения, схемы включения. 39. Входные и выходные вольтамперные характеристики, основные параметры и работа транзистора.

40. Выпрямительные устройства: назначение, классификация, структура.

41. Однофазный однополупериодный выпрямитель: схема, временные диаграммы и основные параметры.

42. Однофазный двухполупериодный (мостовой) выпрямитель: схема, временные диаграммы и основные параметры.

43. Трехфазный выпрямитель – мостовая схема Ларионова.

44. Операционные усилители: основные понятия и обозначения, характеристики и схемы включения.

45. Логические элементы: И, ИЛИ, НЕ.

46. Комбинационные цифровые устройства: шифратор, дешифратор, мультиплексор, демультиплексор, сумматор, арифметическо-логическое устройство.

47. Триггеры: назначение, типы входов, условные обозначения, асинхронный и синхронный

RS-триггер.

48. Регистры и счетчики импульсов.

49. Микропроцессоры: назначение и структура.

50. Микроконтроллеры: назначение, структура и примеры использования в технологических процессах.

Тест 1

Темы:

1. Анализ цепей постоянного тока с одним источником энергии
2. Законы Кирхгофа и их применение
3. Закон Ома и его применение

1. Анализ цепей постоянного тока с одним источником энергии

Задания

1.1. Если сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 6 Ом, то входное сопротивление схемы, изображенной на рисунке, равно...

- а) 11 Ом            б) 36 Ом            в) 18 Ом            г) 2 Ом

1.2. Сопротивления , , соединены ...

- а) треугольником            б) звездой            в) параллельно            г) последовательно

1.3. Если сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 6 Ом, то эквивалентное сопротивление пассивной резистивной цепи, изображенной на рисунке, равно...

а) 1,5 Ом

б) 2 Ом

в) 3 Ом

г) 6 Ом

1.4. Если напряжения на трех последовательно соединенных резисторах относятся как 1:2:4, то отношение сопротивлений резисторов...

а) равно 1:1/2:1/4

б) равно 4:2:1

в) равно 1:4:2

г) подобно отношению напряжений 1:2:4

1.5. Определите, при каком соединении (последовательном или параллельном) двух одинаковых резисторов будет выделяться большее количество теплоты и во сколько раз.

а) при параллельном соединении в 4 раза

б) при последовательном соединении в 2 раза

в) при параллельном соединении в 2 раза

г) при последовательном соединении в 4 раза

1.6. В цепи известны сопротивления  $R_1=30$  Ом,  $R_2=60$  Ом,  $R_3=120$  Ом и ток в первой ветви  $I_1=4$  А. Тогда ток  $I$  и мощность  $P$  равны...

а)  $I = 9$  А;  $P = 810$  Вт

в)  $I = 7$  А;  $P = 540$  Вт

б)  $I = 8$  А;  $P = 960$  Вт

г)  $I = 7$  А;  $P = 840$  Вт

1.7. Эквивалентное сопротивление участка цепи, состоящего из трех параллельно соединенных сопротивлений номиналом 1 Ом, 10 Ом, 1000 Ом, равно...

а) 1011 Ом

б) 0,9 Ом

в) 1000 Ом

г) 1 Ом

1.8. В цепи известны сопротивления  $R_1=45$  Ом,  $R_2=90$  Ом,  $R_3=30$  Ом и ток в первой ветви  $I_1=2$  А. Тогда ток  $I$  и мощность  $P$  цепи соответственно равны...

а)  $I = 7$  А;  $P = 840$  Вт

в)  $I = 6$  А;  $P = 960$  Вт

б)  $I = 9$  А;  $P = 810$  Вт

г)  $I = 6$  А;  $P = 540$  Вт

1.9. Провода одинакового диаметра и длины из разных материалов при одном и том же токе

нагреваются следующим образом...

- а) самая высокая температура у медного провода
- б) самая высокая температура у алюминиевого провода
- в) провода нагреваются одинаково
- г) самая высокая температура у стального провода

1.10. Пять резисторов с сопротивлениями  $R_1=100$  Ом,  $R_2=10$  Ом,  $R_3=20$  Ом,  $R_4=500$  Ом,  $R_5=30$  Ом соединены параллельно. Наибольший ток будет наблюдаться...

- а) в  $R_2$
- б) в  $R_4$
- в) во всех один и тот же
- г) в  $R_1$  и  $R_5$

1.11. Место соединения ветвей электрической цепи – это...

- а) контур
- б) ветвь
- в) независимый контур
- г) узел

1.12. Участок электрической цепи, по которому протекает один и тот же ток называется...

- а) ветвью
- б) контуром
- в) узлом
- г) независимым контуром

1.13. Совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении называется...

- а) источником ЭДС
- б) ветвью электрической цепи
- в) узлом
- г) электрической цепью

1.14. Общее количество ветвей в данной схеме составляет...

- а) две
- б) три
- в) пять
- г) четыре

1.15. Мощность, выделяющаяся во внутреннем сопротивлении источника ЭДС  $R_0$ , составит...

- а) 8 Вт
- б) 30 Вт
- в) 32 Вт
- г) 16 Вт

1.16. Потенциал точки в фб равен...

- а)  $\varphi_a + E + RI$       б)  $\varphi_a + E - RI$       в)  $\varphi_a - E + RI$       г)  $\varphi_a - E - RI$

1.17. Если ток  $I_1 = 1\text{A}$ , то ток  $I_2$  равен...

- а) 0,5 А      б) 1 А      в) 2 А      г) 1,5 А

1.18. Эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС составит...

- а) 15 Ом      б) 60 Ом      в) 30 Ом      г) 40 Ом

1.19. Если сопротивление  $R = 4\text{ Ом}$ , то эквивалентное входное сопротивление цепи равно...

- а) 10 Ом      б) 12 Ом      в) 8 Ом      г) 16 Ом

1.20. Если напряжение  $U_1 = 10\text{В}$ , то напряжение  $U_3$  равно...

- а) 20 В      б) 10 В      в) 5 В      г) 15 В

1.21. Если напряжение  $U_3 = 10\text{ В}$ , то напряжение  $U$  на входе цепи равно...

- а) 50 В      б) 30 В      в) 10 В      г) 20 В



- а) 2 А                      б) 6 А                      в) 8 А                      г) 4 А

2.3. Если номинальный ток  $I=100$  А, тогда номинальное напряжение  $U$  источника напряжения с ЭДС  $E=230$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0,1$  Ом равно...

- а) 200 В                      б) 225 В                      в) 230 В                      г) 220 В

2.4. Задана цепь с ЭДС  $E=60$  В, внутренним сопротивлением источника ЭДС  $r = 5$  Ом и сопротивлением нагрузки  $R_n = 25$  Ом. Тогда напряжение на нагрузке будет равно...

- а) 60 В                      б) 70 В                      в) 50 В                      г) 55 В

2.5. Формула закона Ома для участка цепи, содержащего только приемники энергии, через проводимость цепи  $g$ , имеет вид...

- а)                      б)                      в)                      г)

2.6. При неизменном сопротивлении участка цепи при увеличении тока падение напряжения на данном участке...

- а) не изменится                      б) увеличится                      в) будет равно нулю                      г) уменьшится

2.7. Единицей измерения сопротивления участка электрической цепи является...

- а) Ом                      б) Ампер                      в) Ватт                      г) Вольт

2.8. Единицей измерения силы тока в электрической цепи является...

- а) Ватт                      б) Вольт                      в) Ампер                      г) Ом

2.9. Если приложенное напряжение  $U= 20$  В, а сила тока в цепи составляет 5 А, то сопротивление на данном участке имеет величину...

- а) 500 Ом                      б) 0,25 Ом                      в) 100 Ом                      г) 4 Ом

2.10. Если  $E= 10$  В,  $U_{ab}= 30$  В,  $R = 10$  Ом, то ток  $I$  на участке электрической цепи равен...

- а) 3 А                      б) 2 А                      в) 4 А                      г) 1 А

2.11. Если  $R_1= 100$  Ом,  $R_2= 20$  Ом,  $R_3=200$  Ом, то в резисторах будут наблюдаться следующие токи:...

- а) в R2 max, в R3 min
- б) во всех один и тот же ток
- в) в R1 max, в R2 min
- г) в R2 max, в R1 min

2.12. Составленное по закону Ома выражение для данного участка цепи имеет вид...

- а)  $I = U/R$
- б)  $P = I^2 R$
- в)  $P = U^2/R$
- г)  $I = UR$

2.13. Ток I на участке цепи определяется выражением...

- а)  $E/R$
- б)  $(E + U_{ab})/R$
- в)  $(E - U_{ab})/R$
- г)  $U_{ab}/R$

### 3. Законы Кирхгофа и их применение

#### Задания

3.1. Число независимых уравнений, которое можно записать по первому закону Кирхгофа для заданной схемы равно...

- а) Пяти
- б) Четырем
- в) Трем
- г) Двум

3.2. Для определения всех токов путем непосредственного применения законов Кирхгофа необходимо записать столько уравнений, сколько \_\_\_\_\_ в схеме.

- а) контуров
- б) узлов
- в) сопротивлений
- г) ветвей

3.3. Математические выражения первого и второго законов Кирхгофа имеют вид...

- а) и
- б) и
- в) и
- г) и

3.4. Для данной схемы неверным будет уравнение...

- а) б)  
в) г)

3.5. Для данной схемы неверным будет уравнение...

- а) б)  
в) г)

3.6. Уравнение по первому закону Кирхгофа будет иметь вид...

- а)  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$  б)  $I_1 + I_2 + I_3 - I_4 = 0$   
в)  $I_1 - I_2 - I_3 - I_4 = 0$  г)  $-I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$

3.7. Выражение для второго закона Кирхгофа имеет вид...

- а)  $\sum I_k = 0$  б)  $U = RI$   
в)  $P = I^2R$  г)  $mRm = Em$

3.8. Выражение для первого закона Кирхгофа имеет вид...

- а)  $mR = Em$  б)  $\sum U_k = 0$   
в)  $\sum I_k = 0$  г)  $P = I^2R$

3.9. Количество независимых уравнений по первому закону Кирхгофа, необходимое для расчета токов в ветвях составит...

- а) три      б) четыре      в) два      г) шесть

3.10. Если токи в ветвях составляют  $I_1 = 2$  А,  $I_2 = 10$  А, то ток  $I_5$  будет равен...

- а) 12 А      б) 20 А      в) 8 А      г) 6 А

3.11. Для контура, содержащего ветви с  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_5$ , справедливо уравнение по второму закону Кирхгофа...

- а)  $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2 + E_3$       б)  $I_2 R_2 + I_3 R_3 - I_5 R_5 = E_2 - E_3$   
в)  $I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2 - E_3$       г)  $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2 - E_3$

3.12. Для узла «в» справедливо уравнение...

- а)  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$       б)  $I_1 - I_2 + I_3 = 0$   
в)  $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$       г)  $-I_1 - I_2 - I_3 = 0$

Тест 2

Темы:

1. Активная, реактивная и полная мощность, коэффициент мощности
2. Резистивные, индуктивные и ёмкостные элементы
3. Резонансные явления

4. Сопротивления. Фазные и линейные токи и напряжения
5. Способы представления синусоидальных электрических величин
6. Электрические измерения и приборы

1. Активная, реактивная и полная мощность, коэффициент мощности

Задания

1.1. Коэффициент мощности  $\cos \varphi$  пассивного двухполюсника при заданных активной мощности  $P$  и действующих значениях напряжения  $U$  и тока  $I$  определяется выражением...

$I$

$U$

- а)                      б)  $\cos \varphi = \frac{P}{UI}$                       в)  $\cos \varphi = \frac{P}{UI}$                       г)  $\cos \varphi = \frac{P}{UI}$

1.2. В формуле для активной мощности симметричной трехфазной цепи  $P = 3UI \cos \varphi$  под  $U$  и  $I$  понимают...

- а) амплитудные значения линейных напряжения и тока
- б) амплитудные значения фазных напряжения и тока
- в) действующие значения линейных напряжения и тока
- г) действующие значения фазных напряжений и тока

1.3. Если амперметр, реагирующий на действующее значения измеряемой величины, показывает  $2A$ , то реактивная мощность  $Q$  цепи составляет...

- а)  $120 \text{ ВАр}$                       б)  $280 \text{ ВАр}$                       в)  $160 \text{ ВАр}$                       г)  $140 \text{ ВАр}$

1.4. Если амперметр, реагирующий на действующее значения измеряемой величины, показывает  $2A$ , то показания ваттметра составляет...

- а)  $100 \text{ Вт}$                       б)  $220 \text{ Вт}$                       в)  $120 \text{ Вт}$                       г)  $110 \text{ Вт}$

1.5. Единицей измерения реактивной мощности  $Q$  цепи синусоидального тока является...

- а)  $\text{AB}$                       б)  $\text{BA}$                       в)  $\text{Вт}$                       г)  $\text{ВАр}$

1.6. Активная  $P$ , реактивная  $Q$  и полная  $S$  мощности цепи синусоидального тока связана соотношением ...

- а)  $S=P+Q$                       б)  $S=P-Q$                       в)  $S=\sqrt{P^2+Q^2}$                       г)  $S=\sqrt{P^2-Q^2}$

1.7. Активную мощность  $P$  цепи синусоидального тока можно определить по формуле...

- а)  $P=UI \cos \varphi$                       б)  $P=UI \sin \varphi$                       в)  $P=UI \cos \varphi + P=UI \sin \varphi$                       г)  $P=UI \tan \varphi$

1.8. Коэффициент мощности пассивной электрической цепи синусоидального тока равен...

- а)  $\cos \varphi$       б)  $\cos \varphi + \sin \varphi$       в)  $\sin \varphi$       г)  $\operatorname{tg} \varphi$

1.9. Реактивную мощность  $Q$  цепи синусоидального тока можно определить по формуле...

- а)  $Q = UI \operatorname{tg} \varphi$       б)  $Q = UI \cos \varphi + UI \sin \varphi$       в)  $Q = UI \sin \varphi$       г)  $Q = UI \cos \varphi$

1.10. Единицей измерения полной мощности  $S$  цепи синусоидального тока является...

- а) Вт      б) ВАр      в) Дж      г) ВА

1.11. Единица измерения активной мощности  $P$  ...

- а) кВт      б) кВАр      в) кВА      г) кДж

1.12. Единица измерения полной мощности  $S$  ...

- а) кВт      б) кВАр      в) кВА      г) кДж

2. Резистивные, индуктивные и ёмкостные элементы

Задания

2.1. Если ёмкостное сопротивление  $C$  – элемента  $X_c$ , то комплексное сопротивление  $Z_c$  этого элемента определяется как...

- а)  $Z = C$       б)  $Z = X$   
в)      г)  $Z = jX$

2.2. Индуктивное сопротивление  $X$  при угловой частоте  $\omega = 314$  рад/с и величине  $L = 0.318$  Гн, составит...

- а) 0.318 Ом      б) 100 Ом      в) 0,00102 Ом      г) 314 Ом

2.3. Представленной цепи соответствует векторная диаграмма...

- а)      б)

- в)      г)

2.4. При напряжении  $u(t) = 100 \sin(314t)$  В начальная фаза тока  $i(t)$  в ёмкостном элементе  $C$  составит...

- а)  $\pi/2$  рад      б)  $-\pi/4$  рад      в) 0 рад      г)  $3\pi/4$  рад

2.5. Если частота  $f$  увеличится в 2 раза. То ёмкостное сопротивление  $X \dots$

- а) не изменится
- б) увеличится в 2 раза
- в) уменьшится в 4 раза
- г) уменьшится в 2 раза

2.6. Представленной векторной диаграмме соответствует...

- а) последовательное соединение резистивного  $R$  и индуктивного  $L$  элемента
- б) ёмкостной элемент  $C$
- в) индуктивный элемент  $L$
- г) резистивный элемент  $R$

2.7. Индуктивное сопротивление  $X_L$  при частоте тока  $f$  равной 50 Гц и величине  $L$  равной 0,318 Гн, составит...

- а) 100 Ом
- б) 314 Ом
- в) 0,00102 Ом
- г) 0,318 Ом

2.8. Ёмкостное сопротивление  $X_C$  при величине  $C=100$  мкФ и частоте  $f=50$  Гц равно...

- а) 31,84 Ом
- б) 31400 Ом
- в) 314 Ом
- г) 100 Ом

2.9. Начальная фаза напряжения  $u(t)$  в ёмкостном элементе  $C$  при токе  $i(t)=0,1\sin(314t)$  А равна...

- а)
- б)
- в)
- г)

2.10. Векторной диаграмме соответствует схема...

- а)
- б)
- в)
- г)

2.11. В индуктивном элементе  $L \dots$

- а) напряжение  $u_L(t)$  совпадает с током  $i_L(t)$  по фазе
- б) напряжение  $u_L(t)$  и ток  $i_L(t)$  находятся в противофазе
- в) напряжение  $u_L(t)$  отстает от тока  $i_L(t)$  по фазе на
- г) напряжение  $u_L(t)$  опережает  $i_L(t)$  тока по фазе на

2.12. В активном элементе R...

- а) напряжение  $u(t)$  совпадает с током  $i(t)$  по фазе
- б) напряжение  $u(t)$  и ток  $i(t)$  находятся в противофазе
- в) напряжение  $u(t)$  отстаёт от тока  $i(t)$  по фазе на
- г) напряжение  $u(t)$  опережает  $i(t)$  тока по фазе на

2.13. В ёмкостном элементе C...

- а) напряжение  $u_C(t)$  совпадает с током  $i_C(t)$  по фазе
- б) напряжение  $u_C(t)$  и ток  $i_C(t)$  находятся в противофазе
- в) напряжение  $u_C(t)$  отстаёт от тока  $i_C(t)$  по фазе на
- г) напряжение  $u_C(t)$  опережает  $i_C(t)$  тока по фазе на

3. Резонансные явления

Задания

3.1. Если напряжение на зажимах контура , то ток при резонансе в последовательной цепи с параметрами: , равен...

- а) 2 А
- б) 1 А
- в) 2,5 А
- г) 0,5 А

3.2. Условие возникновения резонанса напряжений имеет вид...

- а)
- б)
- в)
- г)

3.3. Резистор с активным сопротивлением , конденсатор ёмкостью и катушка с индуктивностью соединены последовательно. Тогда полное сопротивление цепи при резонансе напряжений равно...

- а)  $Z=10$  Ом
- б)  $Z=200$  Ом
- в)  $Z=100$  Ом
- г)  $Z=210$  Ом

3.4. Значение угла сдвига фаз между напряжением и током на выходе контура, находящегося в режиме резонанса, равно...

- а)
- б)
- в)
- г)

3.5. В схеме наблюдается резонанс напряжений. Если показания приборов: , , то показание вольтметра измеряющего равно...

- а) 70 В
- б) 30 В
- в) 50 В
- г) 40 В

3.6. Условие резонанса токов имеет вид...

а)                      б)                      в)                      г)

3.7. Верным уравнением для мощности цепи при резонансе будет...

а)  $P=0$                       б)  $S=Q$                       в)  $Q=0$                       г)  $P=Q$

3.8. В последовательной R,L,C – цепи резонанс напряжений при частоте  $\omega$  и индуктивности L наступает, если ёмкость C равна...

а)                      б)                      в)                      г)

3.9. Если  $R=50 \text{ Ом}$ ;  $L=0,2 \text{ Гн}$ ;  $C=5 \text{ мкФ}$ , то резонансная частота контура равна...

а)  $250 \text{ с}^{-1}$                       б)  $134 \text{ с}^{-1}$                       в)  $4000 \text{ с}^{-1}$                       г)  $1000 \text{ с}^{-1}$

4. Сопротивления. Фазные и линейные токи и напряжения

Задания

4.1. Если приборы реагируют на действующее значение электрической величины и амперметр показывает 4 А, а вольтметр - 200 В, то величина R составит...

а) 30 Ом                      б) 50 Ом                      в) 40 Ом                      г) 200 Ом

4.2. В соответствии с векторной диаграммой для цепи с последовательным соединением резистивного R, индуктивного L и емкостного C элементов соотношение между  $X_L$  и  $X_C$  оценивается как...

а) =                      б) >                      в) = -                      г) <

4.3. Если емкостное сопротивление C - элемента  $X_C$ , то комплексное сопротивление  $Z_C$  этого элемента определяется как...

а)                      б) =                      в) =                      г) =

4.4. Угол сдвига фаз между напряжением и током на входе приведенной цепи синусоидального тока определяется как...



- a)                      б)              в)              г)

4.13. Если комплексное сопротивление двухполюсника , то его активное R равно...

- a) 8,66 Ом                      б) 5 Ом                      в) 10 Ом                      г) 3,16 Ом

4.14. Емкостное сопротивление рассчитывается по формуле ...

- a)  $X_c =$                       б)  $X_c = C$                       в)  $X_c = 2\pi fC$                       г)  $X_c = \omega C$

4.15. Индуктивное сопротивление рассчитывается по формуле ...

- a)  $X_L =$                       б)  $X_L = L$                       в)  $X_L = 2\pi fL$                       г)  $X_L = \omega C$

5. Способы представления синусоидальных электрических величин

Задания

5.1. Действующее значение напряжения составляет...

- a) 310,2 В                      б) 220 В                      в) 110 В                      г) 437,4 В

5.2. Если комплексное значение напряжения В, то мгновенное значение этого напряжения составляет...

- a) В                      б) В  
в) В                      г) В

5.3. Угловая частота при с составит...

- a)              б)                      в)                      г)

5.4. В алгебраической форме записи комплексное действующее значение тока А составляет...

- a) А              б) А              в) А              г) А

5.5. Комплексное действующее значение тока составляет...

- a) А                      б) А                      в) А                      г) А

5.6. Частота синусоидального тока f определяется в соответствии с выражением...

- a)                      б)                      в)                      г)

5.7. Действительная составляющая комплексного тока равна...

- a) 1,73 А                      б) -1 А                      в) 0                      г) -

1,73 А

5.8. Графику  $e(t)$  соответствует уравнение...



в)

г)

5.16. Действующее значение тока  $i(t)$  в индуктивном элементе, при напряжении  $u(t)=141\sin(314t)$  В и величине  $X_L$  равной 100 Ом, составит...

а) 100 А

б) 141 А

в) 314 А

г) 1 А

5.17. Соответствие величин и их буквенных обозначений указанных на графике ...

а) – угловая частота

$e_1$  – мгновенное значение ЭДС

$E_m$  – амплитуда ЭДС

$T$  – период

$\omega$  – начальная фаза    б) – начальная фаза

$e_1$  – амплитуда ЭДС

$E_m$  – мгновенное значение ЭДС

$T$  – период

$\omega$  – угловая частота

в) – начальная фаза

$e_1$  – мгновенное значение ЭДС

$E_m$  – амплитуда ЭДС

$T$  – период

$\omega$  – угловая частота    г) – угловая частота

$e_1$  – мгновенное значение ЭДС

$E_m$  – амплитуда ЭДС

$T$  – начальная фаза

$\omega$  – период

6. Электрические измерения и приборы

Задания

6.1. Прибор электромагнитной системы имеет неравномерную шкалу. Отсчёт невозможен в...

а) в конце шкалы

б) в середине шкалы

в) во второй половине шкалы

г) в начале шкалы

6.2. Относительной погрешностью называется...

а) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению шкалы прибора в процентах

б) отношение измеренного значения величины к предельному значению шкалы прибора

в) разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины

г) отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины в процентах

6.3. Если измеренное значение тока  $I_{изм}$ , действительное значение тока  $I_{д$ , то относительная погрешность равна...

а) 10%

б) -0,1%

в) 0,1%

г) 5,6%

6.4. Если амперметр, регулирующийся на действующее значение измеряемой величины, показывает 2А, то показания ваттметра составят...

- а) 100 Вт                      б) 110 Вт                      в) 220 Вт                      г) 120 Вт

6.5. Если приборы на действующее значение электрической величины и амперметр показывает 4 А, а вольтметр – 200В, то величина R составит...

- а) 50 Ом                      б) 200 Ом                      в) 30 Ом                      г) 40 Ом

6.6. Если показания вольтметра составляет  $pV \Rightarrow 50$  В, то показание амперметра  $pA$  при этом будет...

- а) 60 А                      б) 5 А                      в) 20 А                      г) 0,2 А

6.7. В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,5 А., тогда амплитудное значение этого тока  $I_m$  составит...

- а) 0,5 А                      б) 0,7                      в) 0,9 А                      г) 0,33 А

6.8. Амперметры  $pA2$  и  $pA3$  показали:  $I_2 = 3$  А,  $I_3 = 4$ А, тогда показания амперметра  $pA1$  будет...

- а) 5 А                      б) 1 А                      в) 3,5 А                      г) 7 А

6.9. Формула абсолютной погрешности измерения, где  $\alpha$  – измеренное значение,  $\alpha$  – истинное, имеет вид ...

- а)  $\Delta\alpha / \alpha$                       б)  $\Delta\alpha = -\alpha$                       в)  $\Delta\alpha = +\alpha$                       г)  $\Delta\alpha / \alpha = 100\%$ .

6.10. Формула, определяющая класс точности электроизмерительного прибора, имеет вид

...

а)  $k =$  б)  $k =$  в)  $k =$  г)  $k = 100\%$  .

6.11. Абсолютная погрешность прибора в зависимости от класса точности определяется по формуле ...

а)  $\Delta\alpha =$  б)  $\Delta\alpha =$  в)  $\Delta\alpha =$  г)  $\Delta\alpha =$  .

6.12. В приведённой схеме неправильно включён прибор ...

а) б) в) г)  $W$  .

6.13. Погрешность косвенного измерения оценивается по формуле...

а) ...  
б) ... +  
в)  
г) = .

6.14. Относительная погрешность измерения ...

а) б) в) г)

6.15. Если амперметр, регулирующийся на действующее значение измеряемой величины, показывает 2А, то показания варметра составят...

а) 100 ВАр б) 110 ВАр в) 220 ВАр г) 120 ВАр

Тест 3

Темы:

1. Трёхфазные цепи
2. Магнитные цепи
3. Трансформаторы

1. Трёхфазные цепи

Задания

1.1 Для узла «а» данной схемы комплексы фазных и линейного токов связаны уравнением...



- a) 10 A, 10 A, 0
- в) 10 A, 10 A, 0

- б) 10 A, 10 A,  $\sqrt{0}$
- г) 10 A, 10 A,  $\sqrt{0}$

1.5. Напряжение в представленной схеме называется...

- a) линейным напряжением
- в) средним напряжением
- б) среднеквадратичным напряжением
- г) фазным напряжением

1.6. Напряжение в представленной схеме называется...

- a) фазным напряжением
- в) линейным напряжением
- б) средним напряжением
- г) среднеквадратичным напряжением

1.7. В трёхфазной цепи был замерен фазный ток  $I_{\phi}=7$  А, тогда линейный ток  $I_{\text{Л}}$  равен...

- а) 4 А                      б) 2,3 А                      в) 12 А                      г) 7 А

1.8. В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральным проводом» при симметричной нагрузке ток в нейтральном проводе равен...

- а)              б)              в)              г)

1.9. В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе определяется по формуле...

- а)              б)                              в)                              г)

1.10. В трёхфазной цепи нагрузка соединена по схеме «звезда» фазное напряжение 380 В, линейное напряжение равно...

- а) 380 В                      б) 127 В                      в) 220 В                      г) 660 В

1.11. При обрыве фазы В ток в нейтральном проводе равен ...

- а)                      б)                      в)                      г)

1.12. Соотношение между линейными и фазными напряжениями в симметричной трёхфазной цепи имеет вид ...

- а) =                      б)                      в)                      г) = .

1.13. Если известны , , , то ток в фазе В равен ...

- а) б)  
в) г)

1.14. Соотношение между линейными и фазными напряжениями в симметричной трёхфазной цепи имеет вид...

- а)  $U_{AB} = U_A$  б)  $U_{AB} = 3U_A$  в) = г)  $U_{AB} < U_A$ .

## 2. Магнитные цепи

### Задания

2.1. Законом Ома для магнитной цепи называют уравнение...

- а) б) в) г)

2.2. Если заданы величина МДС  $F=200A$ , длина средней линии  $m$ , площадь поперечного сечения  $S=10 \cdot m$  магнитопровода и основная кривая намагничивания материала сердечника, то магнитный поток  $\Phi$  составит...

- а) 0,005 Вб б) 0,002 Вб в) 0,0024 Вб г) 0,0015 Вб

2.3. МДС вдоль приведённой магнитной цепи можно представить в виде...

- а) б)  
в) г)

2.4. Если при неизменном магнитном потоке увеличить площадь поперечного сечения  $S$  магнитопровода, то магнитная индукция  $B$ ...

а) не изменится б) уменьшится в) не хватает данных г) увеличится

2.5. Напряженностью магнитного поля  $H$  является величина...

а)  $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$  б)  $0,7 \text{ Тл}$  в)  $800 \text{ А/м}$  г)  $1,856 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$

2.6. Напряженность магнитного поля связана с индукцией магнитного поля соотношением...

а)  $H = B / \mu_0$  б)  $D = \epsilon \epsilon_0 E$  в)  $H = \mu_0 B$  г)  $B = H / \mu_0$

2.7. При подключении катушки со стальным сердечником к источнику синусоидального напряжения вследствие возникновения переменного магнитного потока магнитопровод...

а) намагничивается до насыщения  
б) циклически перемагничивается  
в) намагничивается до уровня остаточной намагниченности  
г) размагничивается до нуля

2.8. Магнитная цепь, основной магнитный поток которой во всех сечениях одинаков, называется...

а) симметричной б) несимметричной в) неразветвленной г) разветвленной

2.9. Магнитной индукцией  $B$  является величина...

а)  $800 \text{ А/м}$  б)  $0,7 \text{ Тл}$  в)  $1,256 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$  г)  $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$

2.10. Единицей измерения магнитной индукции  $B$  является...

а)  $\text{Гн/м}$  б)  $\text{Тл}$  г)  $\text{А/м}$  г)  $\text{Вб}$

2.11. Величина магнитной проницаемости  $\mu_a$  используется при описании...

а) электростатического поля б) электрической цепи  
в) магнитного поля г) теплового поля

2.12. Величиной, имеющей размерность  $\text{А/м}$ , является...

а) магнитный поток  $\Phi$   
б) напряженность магнитного поля  $H$   
в) магнитная индукция  $B$   
г) напряженность электрического поля  $E$

2.13. Величиной, имеющей размерность  $\text{Гн/м}$ , является...

а) напряженность магнитного поля  $H$   
б) абсолютная магнитная проницаемость  $\mu_a$   
в) магнитная индукция  $B$   
г) магнитный поток  $\Phi$

2.14. Зависимость магнитной индукции  $B$  от напряженности магнитного поля  $H$  характеризуется гистерезисом, который проявляется...

а) в однозначности нелинейного соотношением между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля  
б) в линейности соотношения между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля  
в) в отставании изменения магнитной индукции от изменения напряженности



а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) не хватает данных

2.22. На приведенном рисунке магнитодвижущую силу  $Iw$  вдоль магнитной цепи можно представить в виде...

а)  $Iw = \Phi \mu a S / l_{\text{фер}}$

в)  $Iw = \Phi l_{\text{фер}} / \mu a S$

б)  $Iw = \Phi S l_{\text{фер}} / \mu 0$

г)  $Iw = \Phi l_{\text{фер}} / \mu 0 S$

2.23. Точка  $B_r$  предельной петли гистерезиса называется...

а) магнитной проницаемостью

в) индукцией насыщения

б) остаточной индукцией

г) коэрцитивной силой

2.24. Если при неизменном числе витков  $w$ , площади поперечного сечения  $S$  и длине  $l$  магнитопровода (сердечник не насыщен) увеличить ток  $I$  в обмотке, то магнитный поток  $\Phi$ ...

а) увеличится б) уменьшится в) не хватает данных г) не изменится

2.25. Приведенная магнитная цепь классифицируется как...

- а) разветвленная, неоднородная
- б) неразветвленная, неоднородная
- в) неразветвленная, однородная
- г) разветвленная, однородная

2.26. Для приведенной магнитной цепи в виде тороида с постоянным поперечным сечением  $S$  напряженность магнитного поля для средней силовой линии равна...

- а)  $H=IS(2 w \pi r)$
- б)  $H=Iw/(S)$
- в)  $H=Iw/(2 \pi r)$
- г)  $H=2 Iw \pi r$

2.27. На эквивалентной последовательной схеме замещения катушки с ферромагнитным сердечником потери в проводе катушки учитывает элемент...

- а)  $R$
- б)  $X_p$
- в)  $X_0$
- г)  $R_0$

2.28. Отрезок а-б основной кривой намагничивания  $B(H)$  соответствует...

- а) участку начального намагничивания ферромагнетика
- б) размагниченному состоянию ферромагнетика
- в) участку насыщения ферромагнетика
- г) участку интенсивного намагничивания ферромагнетика

2.29. Точка НС предельной петли гистерезиса называется...

- а) индукцией насыщения
- в) остаточной индукцией

- б) магнитной проницаемостью
- г) коэрцитивной силой

2.30. Если при том же значении тока  $I$  магнитопровод, выполненный из стали с кривой намагничивания А заменить на магнитопровод с кривой В, то магнитный поток  $\Phi$ ...

- а) не хватает данных
- в) уменьшится
- б) не изменится
- г) увеличится

2.31. Соотношение между воздушными зазорами для трех магнитных характеристик  $\Phi=f(I_w)$  магнитной цепи...

- а)  $l_{01} > l_{02} = l_{03}$
- б)  $l_{01} < l_{02} < l_{03}$
- в)  $l_{01} > l_{02} > l_{03}$
- г)  $l_{01} = l_{02} = l_{03}$

2.32. Если потери мощности в активном сопротивлении провода катушки со стальным сердечником  $P_R = 2$  Вт, потери мощности на гистерезис  $P_H = 12$  Вт, на вихревые токи  $P_B = 20$  Вт, то показание ваттметра составляет...

- а) 14 Вт
- б) 34 Вт
- в) 32 Вт
- г) 22 Вт

#### 4. Трансформаторы

##### Задания

3.1. Внешняя характеристика трансформатора представлена на графике кривой, обозначенной цифрой...

- а) 3
- б) 2
- в) 1
- г) 4

3.2. Величина ЭДС, наводимой в обмотке трансформатора, не зависит от...

- а) марки стали сердечника
- в) амплитуды магнитного поля

- б) частоты тока в сети
- г) числа витков катушки

3.3. Отношение напряжений на зажимах первичной и вторичной обмоток трансформатора при холостом ходе приближённо равно ...

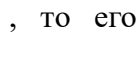
- а) отношению магнитных потоков рассеяния
- б) отношению токов первичной и вторичной обмоток трансформатора в номинальном режиме
- в) отношению мощностей на входе и выходе трансформатора
- г) отношению чисел витков обмоток

3.4. Если два трансформатора одинаковой мощности имеют напряжения короткого замыкания соответственно  $k_1$  и  $k_2$ , то ...

- а) внешняя характеристика первого трансформатора более жёсткая
- б) для сравнения их внешних характеристик недостаточно данных
- в) внешняя характеристика первого трансформатора более мягкая
- г) внешние характеристики одинаковы

3.5. Трансформатор не предназначен для преобразования...

- а) переменного тока одной величины в переменный ток другой величины
- б) электроэнергии одного напряжения в электроэнергию другого напряжения
- в) постоянного напряжения одной величины в напряжение другой величины
- г) изоляции одной электрической цепи от другой электрической цепи

3.6. Если на щитке трёхфазного понижающего трансформатора изображено , то его обмотки соединены по следующей схеме ...

- а) обмотки низшего напряжения соединены треугольником, обмотки высшего напряжения – звездой
- б) первичные обмотки соединены треугольником, вторичные – звездой
- в) первичные обмотки соединены звездой, вторичные – треугольником
- г) обмотки высшего напряжения соединены последовательно, обмотки низшего напряжения – параллельно

3.7. Однофазный трансформатор имеет две обмотки с номинальным напряжением 220 В и 44 В. Ток в обмотке высшего напряжения равен 10 А. Ток в обмотке низшего напряжения равен...

- а) 50 А
- б) 25 А
- в) 2 А
- г) 10 А

3.8. Первичная обмотка трансформатора включена на напряжение сети  $U_1=1$  кВ. Напряжение  $U_2$  на вторичной обмотке равно 250 В. Коэффициент трансформации равен...

- а) 4,17
- б) 4
- в) 4,35
- г) 3,85

3.9. Трансформаторы предназначены для преобразования в цепях переменного тока...

- а) электрической энергии в световую
- б) электрической энергии в механическую
- в) электрической энергии с одними параметрами напряжения и тока в электрическую энергию с другими параметрами этих величин
- г) электрической энергии в тепловую

3.10. Если  $w_1$  – число витков первичной обмотки, а  $w_2$  – число витков вторичной обмотки,





- а) изменения тока якоря
- б) снижения потерь мощности при пуске
- в) изменения нагрузки двигателя
- г) уменьшения магнитного потока двигателя

1.7. В цепи возбуждения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением устанавливается регулировочный реостат для...

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| а) изменения нагрузки двигателя | б) снижения потерь мощности при пуске     |
| в) изменения тока якоря         | г) уменьшения магнитного потока двигателя |

1.8. В цепи обмотки якоря двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением устанавливается пусковой реостат для...

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| а) увеличения потока возбуждения | б) уменьшения потока возбуждения |
| в) увеличения частоты вращения   | г) уменьшения пускового тока     |

1.9. Основной магнитный поток машин постоянного тока регулируется изменением...

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| а) тока возбуждения | б) полярности                 |
| в) тока якоря       | г) сопротивления в цепи якоря |

1.10. Двигателю с параллельным возбуждением принадлежит механическая характеристика...

- |    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| а) | б) | в) | г) |
|----|----|----|----|

1.11. Представленные характеристики относятся к двигателю постоянного тока...

- а) с независимым возбуждением
- б) со смешанным возбуждением
- в) с последовательным возбуждением
- г) с параллельным возбуждением

1.12. Двигателю постоянного тока со смешанным возбуждением принадлежит механическая характеристика...

- а)
- б)
- в)
- г)

## 2. Асинхронные машины

### Задания

2.1. Относительно устройства асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором неверным является утверждение, что...

- а) обмотки статора и ротора не имеют электрической цепи
- б) ротор имеет обмотку, состоящую из медных или алюминиевых стержней, замкнутых накоротко торцевыми кольцами
- в) цилиндрический сердечник ротора набирается из отдельных листов электрической цепи
- г) статор выполняется сплошным, путем отливки

2.2. В результате увеличения механической нагрузки на валу асинхронного двигателя скольжение увеличилось до 27 %, при этом характер режима работы двигателя...

- а) номинальный
- б) ненадежный
- в) устойчивый
- г) неустойчивый

2.3. Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет , то частота вращения магнитного поля статора составит...

- а) 3000 об/мин
- б) 750 об/мин
- в) 600 об/мин
- г) 1500 об/мин

2.4. Номинальному режиму асинхронного двигателя соответствует точка механической характеристики номер...

- а) 3                      б) 1                      в) 2                      г) 4

2.5. Величина скольжения асинхронной машины в двигательном режиме определяется по формуле...

- а)                      б)                      в) недостаточно данных                      г)

2.6. Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет  $n_n=720$  об/мин, то частота вращения магнитного поля статора составит...

- а) 1500 об/мин                      б) 3000 об/мин                      в) 600 об/мин                      г) 750 об/мин

2.7. Асинхронной машине принадлежат узлы...

- а) статор с трехфазной обмоткой, неявнополюсный ротор с двумя контактными кольцами  
б) статор с трехфазной обмоткой, якорь с коллектором  
в) статор с трехфазной обмоткой, явнополюсный ротор с двумя контактными кольцами  
г) статор с трехфазной обмоткой, ротор с короткозамкнутой обмоткой, ротор с трехфазной обмоткой и тремя контактными кольцами

2.8. Электрическому равновесию обмотки ротора соответствует уравнение...

- а)                      б)  
в)                      г)

2.9. Асинхронной машине с короткозамкнутым ротором соответствует схема...

- а)                      б)                      в)                      г)

2.10. Направление вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя зависит от...

- а) величины подводимого напряжения  
б) частоты питающей сети  
в) порядка чередования фаз обмотки статора  
г) величины подводимого тока

2.11. Асинхронный двигатель, подключенный к сети с  $f = 50$  Гц, вращается с частотой 1450 об/мин. Скольжение  $S$  равно...

- а) -0,0333                      б) 0,0333                      в) 0,0345                      г) -0,0345

2.12. В асинхронном двигателе значительно зависят от нагрузки потери мощности...

- а) в обмотках статора и ротора                      б) в сердечнике статора  
в) в сердечнике ротора                      г) механические потери

2.13. Асинхронному двигателю принадлежит механическая характеристика...

- а) а            б) в            в) г            г) б

### 3. Синхронные машины

Задания

3.1. На рисунке изображен ротор...

- а) асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором
- б) двигателя постоянного тока
- в) синхронной неявнополюсной машины
- г) синхронной явнополюсной машины

3.2. Внешней характеристикой синхронного генератора является зависимость...

- а)                            б)                            в)                            г)

3.3. Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается...

- а) к источнику однофазного синусоидального тока
- б) к любому из перечисленных
- в) к источнику постоянного тока
- г) к трехфазному источнику

3.4. На рисунке изображена...

- а) угловая характеристика синхронного двигателя
- б) механическая характеристика двигателя постоянного тока
- в) кривая КПД трансформатора
- г) механическая характеристика асинхронного двигателя

3.5. Если скорость вращения поля статора синхронной двухполюсной машины 3000 об/мин, то номинальная скорость вращения ротора...

- а) 2940 об/мин                    б) 2000 об/мин                    в) 1000 об/мин    г) 3000 об/мин

3.6. Гидрогенератор это – ...

- а) асинхронный генератор
- б) генератор постоянного тока
- в) синхронный неявнополюсный генератор
- г) синхронный явнополюсный генератор

3.7. На рисунке изображена угловая характеристика...

- а) двигателя постоянного тока
- б) синхронного двигателя
- в) асинхронного двигателя
- г) трансформатора

3.8. Частота вращения магнитного поля синхронной машины определяется соотношением...

- а)
- б)
- в)
- г)

3.9. Вращающееся магнитное поле статора синхронного двигателя создаётся при выполнении следующих условий...

- а) три обмотки статора расположены под углом  $120^\circ$  друг к другу и подключены к цепи постоянного тока
- б) имеется одна статорная обмотка, включенная в сеть однофазного переменного тока
- в) обмотка статора включена в цепь постоянного тока, а обмотка ротора в сеть трёхфазного тока
- г) три обмотки статора расположены под углом  $120^\circ$  друг к другу и подключены к трёхфазной сети синусоидального тока

3.10. Для подвода постоянного напряжения к обмотке возбуждения ротора синхронной машины используется...

- а) коллектор, набранный из пластин
- б) три контактных кольца
- в) полукольца
- г) два контактных кольца

3.11. В синхронной машине в режиме двигателя статор подключается к...

- а) источнику однофазных прямоугольных импульсов
- б) источнику однофазного синусоидального тока
- в) источнику постоянного тока
- г) трёхфазному источнику

3.12. На рисунке изображен поперечный разрез ротора ...

- а) неявнополюсного синхронного двигателя
- б) асинхронного двигателя
- в) явнополюсного синхронного двигателя
- г) двигателя постоянного тока

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### основная

Л1.1 Марченко А. Л., Опадчий Ю. Ф. Электроника [Электронный ресурс]:учебник в 2-х т. ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 391 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=380940>

Л1.2 Гальперин М. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022. - 480 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=387387>

Л1.3 Марченко А. Л., Опадчий Ю. Ф. Электротехника [Электронный ресурс]:учебник в 2-х т. ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 574 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=390488>

Л1.4 Комиссаров Ю. А., Бабокин Г. И. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 479 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=390558>

### дополнительная

Л2.1 Белов Н. В., Волков Ю. С. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]:учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 432 с. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=3553](https://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3553)

Л2.2 Аполлонский С. М. Теоретические основы электротехники. Практикум [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/209885>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Данилов К. П., Вахтина Е. А., Габриелян Ш. Ж., Мастепаненко М. А. Теоретические основы электротехники:учеб. пособие для самостоят. работы студентов по методам расчета линейных электр. цепей постоянного и переменного синусоидального тока. - Ставрополь: АГРУС, 2017. - 60 с.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Электротехника - скачать и читать онлайн электронные учебники бесплатно для вузов   Единое окно	<a href="https://web.archive.org/web/20191222134015/http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30">https://web.archive.org/web/20191222134015/http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Электротехника и электроника» темы изучаются в следующей последовательности:

Первая тема «Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока» особых трудностей не вызывает, так как основной материал изучался в курсе физики. Обратите внимание, что все электрические цепи с одним источником рассчитываются по закону Ома. В разветвленной цепи необходимо произвести последовательные преобразования и определить эквивалентное сопротивление. Разветвленные цепи с несколькими источниками энергии рассчитываются с использованием законов Кирхгофа.

Вторая тема «Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Методы расчета электрических цепей». Электрические измерения, осуществляемые электроизмерительными и цифровыми приборами, необходимы для контроля и наблюдения за режи

-мом работы электрооборудования и для учета расхода электроэнергии. Они также находят широкое применение в устройствах управления различными технологическими процессами. Изучение этой темы рекомендуется начать с принципа действия магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической и индукционной систем. Необходимо также усвоить основные особенности этих систем и области применения. Обратите внимание, что подразделение приборов на системы происходит в зависимости от того, на каком принципе создается вращающий момент в электроизмерительном механизме. В условном обозначении системы прибора заключена информация о принципиальном устройстве приборов данной системы. Для правильного использования приборов на их шкале наносятся обозначения, указывающие систему прибора, класс точности, род тока, способ установки прибора, напряжение испытания изоляции прибора и др. Особое внимание следует обратить на принципы измерения неэлектрических величин: скорости, давления, температуры, влажности, концентрации газов и т. д.

Для расчёта многоконтурных электрических цепей с несколькими источниками ЭДС используются методы уравнений Кирхгофа, контурных токов, наложения и узловых потенциалов. Для понимания этих методов необходимо рассмотреть примеры расчета конкретных схем.

Третью тему «Однофазные электрические цепи. Резонанс напряжений и токов» следует начать с вопроса получения переменной ЭДС. Важно уяснить основные параметры синусоидального тока: мгновенное и амплитудное значение тока, период, частота, начальная фаза. Следует твердо усвоить, что о величине синусоидальных э. д. с., напряжений и токов судят не по максимальному, а по среднеквадратичному значению величины. Это объясняется тем, что энергетическое действие тока в любой момент времени пропорционально квадрату мгновенного значения тока. Среднеквадратичное значение тока принято называть действующим значением синусоидального тока. Оно в раз меньше максимального значения. В установках переменного тока амперметры и вольтметры показывают действующее значение тока и напряжения.

В цепи переменного тока различают несколько сопротивлений:

1) Активное  $R$ ; при низких частотах и небольших сечениях оно примерно равно сопротивлению постоянному току и определяется по формуле

где  $\rho$  — удельное сопротивление материала провода,

$l$  — длина проводника,  $S$  — сечение проводника.

С увеличением частоты тока  $f$  активное сопротивление  $R$  увеличивается вследствие поверхностного эффекта;

2) Индуктивное, где  $L$  — индуктивность в Генри,  $\omega$  — угловая частота тока.

3) Емкостное, где  $C$  — емкость в Фарадах;

4) Полное.

Все сопротивления измеряются в [Ом].

Особое внимание следует обратить на метод векторных диаграмм, который позволяет достаточно просто складывать и вычитать синусоидальные напряжения и токи.

В электрических цепях переменного тока законы Ома и Кирхгофа в алгебраической форме применимы только для мгновенных значений ЭДС, напряжений и токов, а в векторной форме — для действующих и амплитудных значений этих величин. Изучение цепей синусоидального тока следует начинать с простейших цепей, содержащих один какой-либо элемент: резистор, индуктивную катушку или конденсатор. Необходимо твердо уяснить, что в резисторе ток совпадает по фазе с приложенным напряжением, в индуктивной катушке ток отстает, а в конденсаторе ток опережает напряжение на  $1/4$  периода.

При последовательном соединении резистора, индуктивной катушки и конденсатора полное сопротивление цепи  $Z$  равно геометрической сумме сопротивлений всех элементов.

Очень важным показателем цепей синусоидального тока является коэффициент мощности. Необходимо знать основные формулы для определения коэффициента мощности:

Когда между напряжением и током в цепи имеется сдвиг фаз, то напряжение и ток можно разложить на две составляющие — активную и реактивную:

Необходимо обратить внимание, что такое разложение часто используется при расчете цепей.

Изучая явления резонанса, необходимо усвоить, что при резонансе напряжение и ток на зажимах всегда совпадают по фазе, то есть коэффициент мощности равен единице.

В последовательной цепи при равенстве индуктивного и емкостного сопротивлений возникает резонанс напряжений. В параллельных ветвях с индуктивностью и емкостью при равенстве реактивных проводимостей возникает резонанс токов. Обратите внимание на практическое использование резонанса тока для повышения коэффициента мощности.

Изучение четвертой темы «Общие сведения о трехфазных электрических цепях» следует начать с преимущества генерирования, передачи и преобразования электрической энергии в трехфазных цепях по сравнению с однофазными цепями. Чтобы легче понять особенности работы трехфазных цепей, нужно сразу уяснить, что алгебраическая сумма мгновенных значений ЭДС (напряжений), или геометрическая сумма действующих значений в симметричной системе всегда равна нулю. Необходимо твердо уяснить, что в трехфазной системе при схеме звезда линейное напряжение в раз больше фазного напряжения, а линейный и фазный токи равны. При схеме соединения треугольник при симметричной нагрузке линейный ток в раз больше фазного, а линейное и фазное напряжения равны. Расчет трехфазной цепи в симметричном режиме сводится к расчету одной фазы и производится аналогично расчету обычной однофазной цепи синусоидального тока.

При несимметричной нагрузке расчет производится для каждой фазы. Ток в нулевом проводе (при соединении звездой) может быть определен при помощи векторной диаграммы путем геометрического сложения фазных токов. Линейные токи (при соединении системы треугольником) могут быть определены также при помощи векторных диаграмм.

Мощности симметричной трехфазной системы независимо от схемы соединения определяются по формулам:

полная            или ;  
активная        ;  
реактивная     .

В заключение следует усвоить, что в трехфазной трехпроводной системе мощность обычно измеряется двумя ваттметрами, а в четырехпроводной системе – тремя однофазными ваттметрами или одним трехфазным ваттметром.

Пятая тема «Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Автотрансформаторы, измерительные и сварочные трансформаторы». Трансформаторы предназначены для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты. Принципиально устройство однофазного трансформатора весьма простое: стальной сердечник с двумя обмотками высшего и низшего напряжения. При изучении принципа действия трансформатора важно уяснить, как происходит передача энергии из первичной обмотки во вторичную. При присоединении трансформатора к сети в его сердечнике возникает магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий обе обмотки; величина магнитного потока при холостом ходе и при нагрузке почти не изменяется. Не изменяется и создающая магнитный поток намагничивающая сила  $F$ , равная при любой нагрузке геометрической сумме намагничивающих сил обеих обмоток

Из этого уравнения, называемого уравнением намагничивающих сил трансформатора, следует, что всякое изменение вторичного тока вызывает мгновенное изменение тока  $I_1$  в такой степени, чтобы намагничивающая сила осталась неизменной.

Действующее значение индуктированной ЭДС в обмотках пропорционально частоте, числу витков и амплитуде магнитного потока

следовательно, ЭДС с изменением нагрузки трансформатора не изменяется. Коэффициент трансформации трансформатора равен

Силовые трансформаторы имеют очень высокий коэффициент полезного действия (КПД) — 96-99%. Потери энергии в трансформаторах разделяются на постоянные и переменные. Постоянные потери — потери в магнитопроводе от перемагничивания сердечника и от вихревых токов — пропорциональны квадрату напряжения и не зависят от нагрузки. Переменные потери —

потери в обмотках — пропорциональны квадрату полного тока. Мощность трансформатора ограничивается допустимым нагревом и измеряется в  $\text{kВ}\cdot\text{А}$ .

При изучении измерительных трансформаторов обратите внимание, почему нельзя разрывать вторичную обмотку трансформатора тока под нагрузкой.

Шестая тема «Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока». Для понимания особенностей работы машин постоянного тока (МПТ) нужно сразу уяснить принцип обратимости и устройство МПТ. Затем разобраться с принципом действия, работой машины в режимах генератора и двигателя. При изучении генератора постоянного тока (ГПТ) необходимо обратить внимание на вопросы, связанные с самовозбуждением генератора, ЭДС обмотки якоря, электромагнитным моментом, уравнением электрического состояния, мощностью, потерями энергии и КПД генератора. При изучении двигателей постоянного тока (ДПТ) — способы возбуждения, пуск двигателя, регулирование частоты вращения, механические характеристики и практическое использование двигателей постоянного тока.

Седьмая тема «Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы». Асинхронные двигатели являются наиболее простыми по устройству и обслуживанию. Они весьма надежны и относительно дешевы. Благодаря этим преимуществам трехфазные асинхронные двигатели получили самое широкое распространение. Принцип действия асинхронного двигателя основан на использовании вращающегося магнитного поля, создаваемого токами, протекающими в обмотках статора. Взаимодействие вращающегося магнитного поля с токами, индуцируемыми в короткозамкнутой обмотке ротора этим же полем, создает вращающий момент, направленный в сторону вращения поля. Создание токов в обмотке ротора и, следовательно, передача энергии со статора на ротор возможны только при отставании скорости ротора от скорости магнитного поля, то есть при наличии скольжения, когда происходит пересечение проводников обмотки ротора полем. Асинхронные двигатели изготавливают с короткозамкнутым или с фазным ротором (с контактными кольцами). Следует хорошо уяснить, почему двигатели с фазным ротором имеют повышенный пусковой момент по сравнению с короткозамкнутыми. Необходимо также разобраться, почему у двигателей с короткозамкнутым ротором регулировать скорость вращения можно только ступенями путем переключения числа полюсов в обмотке статора или плавно путем изменения частоты питающего напряжения. Пусковые токи асинхронных короткозамкнутых двигателей в 4-7 раз больше номинального. Обычно короткозамкнутые двигатели пускаются в ход путем прямого включения в сеть.

Для облегчения уяснения процессов, происходящих в синхронной машине, целесообразно провести аналогию с механической моделью. Трехфазная система токов в обмотке якоря (статора) создает вращающееся магнитное поле, которое может быть мысленно представлено полюсной системой, полюса которой скользят вдоль внутренней поверхности статора. Индуктор (ротор), обмотка которого обтекается постоянным током, представляет собой постоянный электромагнит, то есть тоже полюсную систему. Эти две вращающиеся полюсные системы неподвижны одна относительно другой. Между ними возникают силы магнитного притяжения, которые могут быть уподоблены упругим механическим связям, соединяющим обе системы. Благодаря этим связям достигается синхронность вращения ротора и магнитного поля, созданного токами в обмотке статора.

При холостом ходе синхронной машины оси полюсов обеих полюсных систем совпадают. При нагрузке машины оси полюсов расходятся на угол, величина которого зависит от нагрузки: чем больше нагрузка машины, тем больше угол. В генераторном режиме ведущим звеном является полюсная система ротора, а ведомым звеном — полюсная система статора. В двигательном режиме наоборот. Если будет превышен определенный предел нагрузки, то произойдет разрыв упругих связей, и машина выпадет из синхронизма. Работа машины в таком режиме невозможна.

Пуск синхронного двигателя не может быть произведен прямым включением в сеть. Синхронный двигатель сначала пускается как асинхронный, для чего на его роторе имеется пусковая короткозамкнутая обмотка. При пуске обмотка возбуждения ротора замкнута накоротко. Только по достижении ротором скорости, близкой к синхронной, включается обмотка возбуждения, и ротор двигателя втягивается в синхронизм.

Восьмая тема «Элементная база электронных устройств: диоды и транзисторы. Общие сведения о выпрямителях, транзисторных и операционных усилителях». Электроника базируется в основном на использовании полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов, тиристоров и интегральных микросхем (ИМС).

При изучении диодов следует уяснить их разновидности в зависимости от назначения и свойств: выпрямительные, стабилитроны, высокочастотные, импульсные, варикапы, светодиоды, фотодиоды, оптроны.

Транзисторы следует начать изучать с биполярных: устройство, условные обозначения, режимы работы, схемы включения, входные и выходные вольт-амперные характеристики. Изучение полевых транзисторов, тиристоров можно выполнять по той же схеме, обратив внимание на их особенности.

Интегральные микросхемы (ИМС) представляют собой устройство, в котором не-сколько элементов (резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов и др.) соединены между собой и образуют определенный функциональный узел (логический элемент, усилитель, генератор и т.д.), изготовленный на общей основе (подложке) в едином технологическом процессе. При изучении темы следует обратить внимание на классификации ИМС: по способу изготовления, по числу компонентов и по функциональному назначению; а также на конкретные примеры простейших ИМС.

Для многих современных электронных устройств необходимо питание от источников постоянного тока. Для преобразования переменного тока в постоянный ток применяются выпрямители. Познакомьтесь со структурной схемой выпрямительного устройства и их классификационными признаками.

Однофазные выпрямители. Последовательность изучения такова: однофазная однополупериодная схема выпрямления, мостовая двухполупериодная схема выпрямления, временные диаграммы выпрямленного напряжения и тока, среднее значение выпрямленного напряжения (тока), коэффициент пульсации выпрямленного напряжения, максимальное обратное напряжение и прямой ток диода.

Трехфазные выпрямители. Следует подробно рассмотреть мостовую схему (схему Ларионова), временные диаграммы выпрямленного напряжения, среднее значение выпрямленного напряжения (тока), коэффициент пульсации выпрямленного напряжения, максимальное обратное напряжение.

Сглаживающие фильтры предназначены для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения до значений, при которых не сказывается их отрицательное влияние на работу электронной аппаратуры. Следует рассмотреть простейшие однофазные сглаживающие фильтры широкого применения: емкостной, индуктивный и активные фильтры. Коэффициент сглаживания.

Стабилизаторы напряжения и тока. В качестве стабилизирующих устройств используют стабилизаторы, которые подразделяют на параметрические и компенсационные. Рассмотреть в сравнении компенсационные и параметрические стабилизаторы тока и напряжения.

Управляемые выпрямители. Для потребителей энергии, которые нуждаются в регулируемом напряжении питания применяют тиристорные (управляемые) выпрямители. Необходимо рассмотреть схему однофазного управляемого выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора.

Операционный усилитель (ОУ) – это малогабаритный (в интегральном исполнении отечественных серий К140, К544, К533, КР1040УД, КР1435 и др. и импортных серий AD8041, ОР275, LM339 и др.) многокаскадный усилитель постоянного тока с непосредственными связями между каскадами и большим коэффициентом усиления. Порядок изучения: назначение, функциональная схема, условное обозначение, схемы включения и амплитудные характеристики инвертирующего и неинвертирующего ОУ, основные параметры ОУ.

Девятая тема «Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики импульсов и др». Изучать типовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ по следующей схеме: логическая операция (наименование функции), символическое, буквенное и условно-графическое обозначения, аналитическое выражение, таблица истинности, контактное и схемотехническое исполнение. Логические элементы используются в цепях цифровой обработки информации.

Триггер – это устройство, обладающее двумя устойчивыми состояниями и способное переходить из одного состояния в другое под воздействием внешнего управляющего сигнала, превышающего пороговое значение. При отсутствии внешних воздействий триггер может сколь угодно долго находиться в одном из устойчивых состояний. Другими словами, триггер предназначен для хранения одного бита информации. На их основе строят счетчики, распределители и другие устройства.

Различают триггеры асинхронные, которые переключаются в момент подачи входного сигнала, и синхронные (тактируемые), которые переключаются только при подаче синхронизирующих импульсов, а момент перехода связан с определенным уровнем синхросигнала (статические триггеры) или с моментом фронта либо среза синхросигнала (динамические триггеры). Асинхронный и синхронный RS-триггер, Т-триггер, D-триггер, JK-триггер: условно-графическое обозначение, схема реализации, таблица истинности, временная диаграмма.

Регистр — это устройство, состоящее из триггеров и предназначенное для записи, хранения и считывания n-разрядного двоичного числа. Из восьми D-триггеров можно получить регистр для хранения 8-ми разрядного двоичного числа.

Счетчики предназначены для счета поступающих на его вход импульсов, в интервале между которыми он должен хранить информацию об их количестве. Поэтому счетчик состоит из запоминающих ячеек – триггеров обычно D- или JK-типа. Рассмотреть работу простейшего счетчика импульсов на Т-триггерах: условно-графическое обозначение, схема реализации, переключательная таблица, временные диаграммы.

Десятая тема «Понятие процессора. Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах». Процессор объединяет два устройства: операционное (ОУ) и управляющее (УУ). Последовательность изучения такова: назначение, основные узлы, процесс функционирования ОУ и УУ.

Микропроцессор (МП) – это программно-управляемое устройство обработки цифровой информации, реализованное в виде БИС или СБИС, т.е. устройство, способное выполнять под программным управлением обработку информации (включая её ввод и вывод), арифметические и логические операции.

Для функционирования МП необходимы внешние устройства, к которым относятся, прежде всего, запоминающее устройство (ЗУ) для хранения данных и программ. Эта память состоит из нескольких БИС: постоянного ЗУ (ПЗУ) и оперативного (ОЗУ). Кроме того, к внешним устройствам относятся устройства: ввода-вывода информации, передачи, управления и обмена данными. Необходимо рассмотреть простейший пример выполнения МП сложения двух чисел и сформулировать общие принципы функционирования микропроцессорных систем.

В последнее время в системах управления технологическими процессами, в системах передачи данных, цифровой обработки сигналов и других целях широкое применение получили микроконтроллеры. Микроконтроллер (МК) – управляющее устройство, выполненное на одном или нескольких кристаллах и предназначенное для реализации функции логического анализа и генерации управляющих сигналов. МК не содержит устройств арифметических операций, имеет сравнительно небольшую разрядность слова, но более развитый аппарат реализации логических функций по сравнению с универсальными микропроцессорами. Они содержат необходимый набор компонентов из микропроцессорного набора для реализации конкретной задачи управления процессом. Корпорации Atmel, Microchip, Nec и др. предлагают обширный перечень 8-, 16- и 32-битных МК со сверхнизким потреблением тока.

МК является законченным устройством. При разработке устройства на МК необходимо выбрать подходящий МК, подключить к нему датчики, клавиатуру, индикатор, ключи и т.д., а также разработать программу.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### *11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Аппаратно-программный комплекс «ARGUS-KARYO» -

### 11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Аппаратно-программный комплекс «ARGUS-KARYO» -

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

### 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
		213/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 16 посадочных мест, плазменный телевизор Panasonic – 1 шт, ноутбук Aser Aspire 5720G – 1 шт., доска магнито-маркерная – 1 шт, комплект компьютеризированных стендов «Электротехника и основы электроники» - 4 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

		213/НК библио тека	Специализированная мебель на 35 посадочных мест, дисплей - 1 шт., принтер ч/б - 2 шт., МФУ ч/б - 2 шт., сканер - 2 шт., открытый доступ к фонду справочной, краеведческой литературы, Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ к российским и международным ресурсам и базам данных, доступ к электронно-библиотечным системам, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Открытый доступ к фонду справочной и краеведческой литературы.
--	--	--------------------------	--

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1047).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доц. , кпн Вахтина Е.А.

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доц. , ктн Коноплев Е.В.

\_\_\_\_\_ доц. , ктн Жданов В.Г.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Менеджер 5 (ИДПО) протокол № 8 от 14.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Руководитель ОП \_\_\_\_\_