



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»

Гуманитарно-технический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГТК

_____/Хамхоев А.И.
от « 29 » _____ июня 2021 г.

Фонд оценочных средств

ОП.02 «Электротехника»

для специальности

11.02.16. «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»

Магас -2021

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.16. «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств» ОП.02 «Электротехника».

Организация – разработчик: ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Гуманитарно – технический колледж

Разработчик: Шутуров Магомед-Башир Гасмагомедович, преподаватель

Рассмотрена и одобрена на заседании Педагогического совета ГТК
Протокол № 08 от «26» июня 2021 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании Методического совета ГТК.
Протокол № 09 от «28» июня 2021 г.

©Шутуров М-Б.Г., 2021
©ГТК, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ | 4 |
| 2. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ | 11 |
| 3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ | 32 |
| 4. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ | 41 |

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Назначение, цель и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (далее - ФОС) по учебной дисциплине представляет собой комплект методических и контрольных измерительных материалов, оценочных средств, предназначенных для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы подготовки специалистов среднего звена по специальности (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация).

Фонд оценочных средств по дисциплине ОП.2 «Электротехника», разработан согласно требованиям ФГОС СПО и является неотъемлемой частью реализации программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС СПО по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Задачи ФОС:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и освоения компетенций, определенных ФГОС СПО;
- контроль и управление достижением целей программы, определенных как набор общих и профессиональных компетенций;
- оценка достижений обучающихся в процессе обучения с выделением
 - положительных / отрицательных результатов и планирование предупреждающих / корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения;
- достижение такого уровня контроля и управления качеством образования, который обеспечил бы признание квалификаций выпускников работодателями отрасли.

Фонд оценочных средств включает в себя контрольно-оценочные средства (задания и критерии их оценки, а также описания форм и процедур) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (определения качества освоения обучающимися результатов освоения учебной дисциплины (умений, знаний, практического опыта, ПК и ОК).

ФОС обеспечивает поэтапную (текущий контроль) и интегральную (промежуточная аттестация) оценку умений и знаний обучающихся, приобретаемых при обучении по учебной дисциплине, направленных на формирование компетенций. Формой промеж. аттестации является экзамен.

1.2. Результаты освоения учебной дисциплины ОП.2 Электротехника, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине ОП.2 «Электротехника», осуществляется комплексная проверка предусмотренных ФГОС СПО по специальности и рабочей программой следующих умений и знаний, практического опыта, а также динамика формирования компетенций:

| Коды и наименования результатов обучения (умения, знания, практический опыт, компетенции) | Показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| Умения | | |
| У 1 - выбирать методы расчета электрических схем и параметров электронных устройств ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, | Рационально проводить расчет, используя нужные законы. | - наблюдение за ходом выполнения и защита практических работ № 1-3, - решение задач, -устный опрос, -экзамен |
| У 2 - рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, | - законы и особенности расчета цепей | выполнение и защита лабораторных работ № 1-3, 5; -решение задач, -экзамен |
| У 3 - определять основные параметры электрических величин по временным и векторным диаграммам ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.2, | -расчет и обоснование основных параметров и характеристик элементов электрических цепей по опытным данным | выполнение и защита лабораторных работ № 6 -8, - решение задач, -устный опрос, -тестовый опрос, -экзамен |
| У 4 - <i>рассчитывать простые электростатические цепи</i> | - нахождение общей емкости, заряда , напряжения в электростатической цепи. | -решение задач, - устный опрос, - экзамен |

| | | |
|---|---|--|
| У 5 - рассчитывать магнитную цепь | -использовать для расчета нужны характеристики магнитного поля | -устный опрос, -решение задач, - экзамен |
| У 6 - рассчитывать параметры электрической цепи символическим методом; 3 3 -методы расчета электрической цепи переменного тока символическим методом ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.2 | записывать и использовать параметры цепей переменного тока комплексными числами и проводить аналогию составления записи алгоритмов решения задач в цепях постоянного и переменного тока | -выполнение и защита практической работы № 3, -решение задач, -экзамен |
| У 7 - рассчитывать электрические цепи с о взаимдуктивностью 3 4 – теорию электрических цепей со взаимдуктивностью ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.2 | определять одноименные концы и виды соединения, обмоток, обосновать какие электромагнитные процессы происходят цепи со взаимной индуктивностью | -выполнение и защита лабораторной работы № 9, - устный опрос, -решение задач, -экзамен |
| У 8 - настраивать контуры в резонанс, определять основные особенности резонанса и практически применять на практике 3 5 - условия получения резонанса в контурах и его практическое применение ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.2 | анализируя опытные и расчетные данные определять особенности резонанса и при каких условиях в цепях переменного тока наступает резонанс | выполнение и защита лабораторных работ № 10 – 11, - устный опрос, -тестовый опрос, -экзамен |
| У 9 - рассчитывать электрические цепи с несинусоидальным током 3 6 – правила расчета электрических цепей с несинусоидальным напряжением | анализировать несинусоидальную периодически изменяющую функцию и объяснить причины изменения величины полного со- | -выполнение и защита практической работы №4, -устный опрос, -экзамен |

| | | |
|---|--|---|
| ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.2 | противления при расчете | |
| <i>У 10 - анализировать переходной процесс в цепях с реактивными элементами</i> <i>3 7 – влияние переходных процессов в цепях с реактивными элементами на режим работы электрической цепи.</i> | особенности изменения напряжения и тока в цепи при коммутации и причины, которые вызывают этот процесс | - выполнение и защита лабораторной работы № 12, - устный опрос, - экзамен |
| Знания: | | |
| 3 1 - физические процессы в электрических цепях ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.2 | обосновывать явления, которые происходят в электрических цепях и их применение | -устный опрос, -письменный опрос, - экзамен |
| 3.2 - методы расчета электрических цепей ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.2 | -делать анализ электрической цепи и использовать рациональные способы расчета | -устный опрос, -тестовый опрос, -экзамен |

¹ Заполняется в соответствии с п. 1.2 Рабочей программы

¹ Заполняется в соответствии с п. 2.3. и 4 разделом Рабочей программы

1.3. Кодификатор оценочных средств

| Наименование оценочного средства | Код оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|--|-------------------------|--|
| Устный (письменный) опрос по теме, разделу | О | Перечень вопросов по теме, разделу. |
| Контрольная работа | КР | Комплект контрольных заданий по вариантам* |
| Тестирование | Т | Комплект тестовых заданий по вариантам* |
| Практическая работа | ПР | Номер и наименование практической работы, ссылка на методические указания по выполнению ПР |
| Лабораторная работа | ЛР | Номер и наименование лабораторной работы, ссылка на методические указания по выполнению ЛР |
| Задания типовые | ЗТ | Комплект типовых заданий* |
| Разноуровневые задачи и задания | РЗ | Комплект разноуровневых задач и заданий |
| Самостоятельная работа обучающихся | СР | Наименование задания для самостоятельной работы, ссылка на методические указания по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы. |
| Экзаменационное задание (теоретический вопрос) | ЭТВ | Перечень теоретических вопросов, экзаменационные билеты |

1.4. Содержательно-компетентностная матрица оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебной дисциплине 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»

| Элемент учебной дисциплины ¹ | Текущий контроль | | Промежуточная аттестация | | |
|--|--|--|-------------------------------|-------------------------|----------------|
| | Коды проверяемых У, З, ОК, ПК ² | Код оценочного сред- ства ³ | Коды проверяемых У, З, ОК, ПК | Код оценочного средства | Форма контроля |
| Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока ... | | | | | экзамен |
| Тема 1.1 Проводники и диэлектрики в электрическом поле | У 2, З 1, ПК 1.1, ОК 01, ОК 05, ОК 08, | О, СР | З 1, | ЭВТ 1-3 | |
| Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока | | | | | |
| Тема 2.1. Простые и сложные электрические цепи постоянного тока | У 1, У 4, З 2, ПК 1.1, ПК 1.2 ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ОК 09 | О, РЗ, ПР1, СР, ЛР 1, ЛР 2, ЛР 3 | З 2 | ЭПЗ 1-5 ЭВТ 1-6 | |
| | | | | | |
| Тема 2.2 Расчет электрических цепей постоянного тока | У 1, У 2, З 1, З 2 ПК 1.1, ПК 1.2 ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ОК 09 | О, РЗ, ПР2, СР, ЛР4,5, Т | | ЭВТ 1-5 ЭПЗ 1-4 | |
| | | | | | |
| Раздел 3. Магнитное поле | | | | | |
| Тема 3.1 Магнитные цепи | З 1 ПК 1.1, ОК 01, ОК 03 У 1, У 5 | О, СР | З 1 | ЭВТ 1-4 ЭПЗ 1-2 | |
| Тема 3.2 Расчет магнитных цепей | ПК 1.1, ОК 01, ОК 05, ОК 08, | О, СР | З 1 | ЭВТ 1-6 | |
| Тема 3.3 Электромагнитная индукция и ЭДС самоиндукции | ПК 1.1, ОК 01, ОК 05, ОК 08, З 1 | О, СР | З 1 | ЭВТ 1-3 | |

| Раздел 4. Электрические цепи переменного тока | | | | | |
|---|---|-------------------------|----------|---------------------|--|
| Тема 4.1 Основные сведения о синусоидальном электрическом токе | У 3 ПК 1.1, ОК 01, ОК 05, ОК 08, | О, СР | | ЭВТ 1-2 ЭПЗ 1 | |
| Тема 4.2. Элементы и параметры электрических цепей переменного тока. | У 3, У 6, 3 2,3 3 ПК 1.1, ПК 1.2 ОК 01, ОК 02,ОК 03, ОК 04,ОК 07, ОК 09 | О, РЗ,ПРЗ,ЛР 6.7.8, СР. | У 6, 3 3 | ЭВТ 1-12 ЭПЗ 1-9 | |
| Тема 4.3. Резонанс в электрических цепях | У 7, 3 2, 3 4 ПК 1.1, ПК 1.2 ОК 01, ОК 02,ОК 03, ОК 04,ОК 07, ОК 09 | О, Т, ЛР 9,10, СР | У 7, 3 4 | ЭВТ 1-4 ЭПЗ 1-2 | |

¹ Заполняется в соответствии с тематическим планом рабочей программы дисциплины

² Заполняется в соответствии с п. 1.2.

³ Заполняется в соответствии с кодификаторов оценочных средств(п. 1.3.) и 4 разделом Рабочей программы.

2. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

2.1 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

ОП.02 «Электротехника», осуществляется преподавателем в процессе:

- проведения устного или письменного опроса по теме, разделу; круглого стола, деловой игры, семинара и др.
- выполнения обучающимися контрольной работы по теме, разделу;
- выполнения и защиты лабораторных и практических работ;
- оценки качества выполнения самостоятельной работы студентов (доклад, сообщение, реферат, конспект, решение задач и др.);
- выполнения исследовательских, проектных и творческих работ;
- тестирования по отдельным темам и разделам;
- анализа конкретных производственных ситуаций и т.д.

Устный или письменный опрос позволяет выяснить объем знаний студента по определенной теме, разделу, проблеме.

Типовое задание - стандартные задания, позволяющие проверить умение решать как учебные, так и профессиональные задачи. Содержание заданий должно максимально соответствовать видам профессиональной деятельности.

Различают разноуровневые задачи и задания:

а) ознакомительного, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

б) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

в) продуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, выполнять проблемные задания.

Доклад, сообщение является продуктом самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Продуктом самостоятельной работы студента, является и реферат, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Тестирование представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося, направлено на проверку владения терминологическим аппаратом

и конкретными знаниями по дисциплине. Тестирование по теме, разделу занимает часть учебного занятия (10-40 минут), правильность решения разбирается на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Тестирование по темам, разделам проводится в письменном виде или в компьютерном с помощью тестовой оболочки.

Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Практические занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом для отработки практических навыков освоения компетенциями, и предполагают аттестацию всех обучающихся за каждое занятие.

В ходе практического занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся использовать формулы, и применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

В ходе лабораторной работы обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся самостоятельно работать с оборудованием лаборатории, проводить эксперименты, анализировать полученные результаты и делать выводы, подтверждать теоретические положения лабораторным экспериментом.

Содержание, этапы проведения конкретного практического занятия или лабораторной работы, критерии оценки представлены в методических указаниях по выполнению лабораторных, практических работ.

Отчет по практической и лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае невыполнения практических заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» экзамена. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

2.2 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.

Раздел 1. «Электрическое поле»

Тема 1.1. Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Устный опрос

1. Что происходит со свободными зарядами в проводнике, помещённом в

электрическое поле?

2. Почему внутри проводника в статическом случае нет электрического поля?

3. Что такое электростатическая индукция?

4. Как ведёт себя диэлектрик во внешнем электрическом поле?

5. Что такое поляризация диэлектрика?

6. Какие два основных типа диэлектриков существуют?

7. Что такое диэлектрическая проницаемость?

8. Почему проводники экранируют электрическое поле?

9. Как изменяется ёмкость конденсатора, если между его обкладками ввести диэлектрик?

10. Чем отличается поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле?

Ключ к опросу

1. Свободные заряды перераспределяются, пока поле внутри не станет нулевым.

2. Потому что свободные заряды перемещаются и компенсируют внешнее поле.

3. Это перераспределение зарядов в проводнике под действием внешнего поля.

4. В нём возникает поляризация (смещение связанных зарядов).

5. Это смещение связанных зарядов или ориентация дипольных молекул в поле.

6. Полярные и неполярные.

7. Это величина, показывающая, во сколько раз поле в диэлектрике слабее, чем в вакууме.

8. Потому что заряды на поверхности проводника создают поле, компенсирующее внешнее.

9. Ёмкость увеличивается в ϵ раз (ϵ — диэлектрическая проницаемость).

10. В проводниках есть свободные заряды, в диэлектриках — только связанные.

Опрос проводится во время занятия, каждый студент отвечает на 3 вопроса.

Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока

Тема 2.1 Простые и сложные электрические цепи постоянного тока

Устный опрос

1. Что такое электрический ток?

2. Какие величины характеризуют электрический ток?

3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

4. Как рассчитать общее сопротивление смешанной цепи?

5. Что такое последовательное соединение проводников?
6. Как работает вольтметр и как его подключают?
7. Как распределяется напряжение при последовательном соединении?
8. Что такое параллельное соединение проводников?
9. Как работает амперметр и как его подключают в цепь?
10. Как распределяется ток в параллельных ветвях?

Ключ к опросу

1. Упорядоченное движение заряженных частиц (обычно электронов).
2. Сила тока (I), напряжение (U), сопротивление (R).
3. $I = U / R$ (сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению).
4. Разбить цепь на участки с последовательным и параллельным соединением, рассчитать поэтапно.
5. Соединение, при котором ток проходит через все элементы поочерёдно.
6. Вольтметр измеряет напряжение, подключается параллельно, имеет большое сопротивление.
7. Напряжение делится пропорционально сопротивлениям: $U_1/U_2 = R_1/R_2$.
8. Соединение, при котором элементы подключены к одним и тем же узлам, и напряжение на них одинаково.
9. Амперметр измеряет силу тока, включается последовательно, имеет малое сопротивление.
10. Ток распределяется обратно пропорционально сопротивлениям: $I_1/I_2 = R_2/R_1$.

Опрос производится во время занятия, каждый студент опрашивается по 3 вопросам.

Тема 2.2. Расчет электрических цепей постоянного тока

Устный опрос

1. Что называют электрической цепью?
2. Какие основные элементы входят в состав электрической цепи?
3. В чём физический смысл напряжения в цепи?
4. Что понимают под сопротивлением проводника?
5. Как связаны между собой ток, напряжение и сопротивление в участке цепи?
6. Что происходит с током в цепи при увеличении сопротивления?
7. Как ведёт себя напряжение на участках при последовательном соединении?
8. Как распределяется ток при параллельном соединении проводников?
9. В чём заключается суть метода эквивалентных преобразований?
10. Когда применяют правила Кирхгофа?

Ключи к опросу

1. Путь для протекания электрического тока, состоящий из источников и потребителей
2. Источник тока, проводники, нагрузка, выключатель
3. Работа по перемещению единичного заряда
4. Способность материала препятствовать прохождению тока
5. Ток прямо пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению
6. Ток уменьшается
7. Суммарное напряжение равно сумме напряжений на отдельных участках
8. Ток делится обратно пропорционально сопротивлениям ветвей
9. В последовательном упрощении сложной цепи
10. Для расчёта сложных разветвлённых цепей

Тестовый опрос.

1. Что такое электрическая цепь?

- A) Устройство для хранения электричества
- B) Совокупность элементов, образующих путь для тока
- C) Прибор для измерения напряжения
- D) Источник электрической энергии

2. Какая величина измеряется в амперах?

- A) Напряжение
- B) Сопротивление
- C) Сила тока
- D) Мощность

3. Как называется прибор для измерения напряжения?

- A) Амперметр
- B) Омметр
- C) Вольтметр
- D) Ваттметр

4. Что происходит с током при увеличении сопротивления?

- A) Увеличивается
- B) Уменьшается
- C) Не изменяется
- D) Сначала растёт, потом падает

5. Как соединяются элементы в гирлянде?

- A) Параллельно

- B) Последовательно
- C) Смешанно
- D) Диагонально

6. Какое соединение используют в домашней электропроводке?

- A) Только последовательное
- B) Только параллельное
- C) Смешанное
- D) Диагональное

7. Что измеряет амперметр?

- A) Напряжение
- B) Сопротивление
- C) Силу тока
- D) Мощность

8. Как включается в цепь вольтметр?

- A) Последовательно
- B) Параллельно
- C) Диагонально
- D) Перпендикулярно

9. Что происходит при коротком замыкании?

- A) Ток резко падает
- B) Ток резко возрастает
- C) Напряжение увеличивается
- D) Сопротивление растёт

10. Для чего нужен предохранитель?

- A) Увеличивать напряжение
- B) Уменьшать сопротивление
- C) Защищать от перегрузки
- D) Измерять ток

11. Сколько правил Кирхгофа существует?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

12. Первое правило Кирхгофа относится к:

- A) Узлам цепи
- B) Контурам цепи
- C) Источникам тока
- D) Сопротивлениям

13. Второе правило Кирхгофа относится к:

- A) Узлам цепи
- B) Контурам цепи
- C) Источникам тока
- D) Сопротивлениям

14. Почему лампочка светит ярче при большем напряжении?

- A) Увеличивается сопротивление
- B) Увеличивается ток
- C) Уменьшается мощность
- D) Уменьшается сопротивление

15. Что происходит с батареей при длительной работе?

- A) Напряжение растёт
- B) Напряжение падает
- C) Сопротивление уменьшается
- D) Ток не изменяется

16. Почему в домах используют параллельное соединение?

- A) Чтобы приборы работали независимо
- B) Чтобы экономить электроэнергию
- C) Чтобы увеличить сопротивление
- D) Чтобы уменьшить напряжение

17. Что происходит с мощностью при увеличении сопротивления?

- A) Всегда увеличивается
- B) Всегда уменьшается
- C) Сначала растёт, потом падает
- D) Не изменяется

18. Какой элемент цепи ограничивает ток?

- A) Проводник
- B) Резистор
- C) Выключатель
- D) Источник тока

19. Что характеризует КПД источника?

- A) Его мощность
- B) Эффективность работы
- C) Внутреннее сопротивление
- D) Напряжение на выходе

20. Почему нагревается проводник при прохождении тока?

- A) Из-за большого напряжения

- В) Из-за сопротивления материала
- С) Из-за магнитного поля
- Д) Из-за малого сечения

Ключ к тесту

| № Вопросы | Правильный ответ | № Вопросы | Правильный ответ |
|-----------|------------------|-----------|------------------|
| 1 | В | 11 | В |
| 2 | С | 12 | А |
| 3 | С | 13 | В |
| 4 | В | 14 | В |
| 5 | В | 15 | В |
| 6 | В | 16 | А |
| 7 | С | 17 | С |
| 8 | В | 18 | В |
| 9 | В | 19 | В |
| 10 | С | 20 | В |

Отводится время 40 минут для всего теста.
При оценке ответа используется пятибалльная система.

Раздел 3. Магнитное поле

Тема 3.1. Магнитные цепи

Устный опрос

1. Что называется магнитной цепью?
2. Чем создается магнитный поток в цепи?
3. Какие материалы лучше всего проводят магнитный поток?
4. Что такое магнитное сопротивление?
5. Как называется сила, создающая магнитный поток?
6. Что такое ферромагнетики?
7. Как называется явление запаздывания намагничивания?
8. Что происходит с ферромагнетиком при нагреве?
9. Какой материал используют для сильных постоянных магнитов?
10. Что означает "насыщение" магнитного материала?

Ключ к опросу

1. Путь для замыкания магнитного потока
2. Катушкой с током или постоянным магнитом
3. Ферромагнитные (железо, сталь, ферриты)
4. Препятствие для прохождения магнитного потока
5. Магнитодвижущая сила (МДС)
6. Материалы, сильно намагничивающиеся в поле
7. Магнитный гистерезис
8. Теряет магнитные свойства (точка Кюри)
9. Неодимовые сплавы, ферриты
10. Дальнейшее увеличение поля не усиливает намагниченность

Тема 3.2. Расчет магнитных цепей

Устный опрос

1. Что понимают под расчётом магнитной цепи?
2. Какие три основные величины учитывают при расчёте?
3. Что является аналогом напряжения в магнитной цепи?
4. Что является аналогом сопротивления в магнитной цепи?
5. Что является аналогом тока в магнитной цепи?
6. Какой закон используют как основу для расчётов?
7. В чём суть метода двух узлов?
8. Когда применяют метод контурных магнитодвижущих сил?
9. Для чего используют понятие магнитной проводимости?
10. Как учитывают воздушные зазоры в расчётах?

Ключ к опросу

1. Определение параметров цепи для получения нужного магнитного потока
2. МДС, магнитное сопротивление, магнитный поток
3. Магнитодвижущая сила (МДС)
4. Магнитное сопротивление
5. Магнитный поток
6. Закон полного тока (аналог закона Ома)

7. Для цепей с двумя узлами по аналогии с электрическими
8. Для сложных разветвлённых магнитных цепей
9. Для упрощения расчётов параллельных участков
10. Как участки с большим магнитным сопротивлением

Опрос производится во время занятия, каждый студент опрашивается по 3 вопросам.

Тема 3.3. Электромагнитная индукция и ЭДС самоиндукции

Письменный опрос по разделу 3 «магнитное поле».

1. Что называют магнитным полем?
2. Как можно обнаружить наличие магнитного поля?
3. Какие существуют источники магнитного поля?
4. Что такое магнитные линии?
5. Как направлены магнитные линии у прямого проводника с током?
6. Как взаимодействуют между собой параллельные проводники с током?
7. Что происходит с магнитной стрелкой в магнитном поле?
8. Как зависит магнитное поле катушки от числа витков?
9. Что такое ферромагнетики?
10. Как ведут себя диамагнетики в магнитном поле?

Ключ к опросу

1. Особый вид материи, создаваемый движущимися зарядами
2. По действию на магнитную стрелку или проводник с током
3. Постоянные магниты и проводники с током
4. Воображаемые линии, показывающие направление поля
5. По окружности вокруг проводника
6. Притягиваются при одинаковом направлении тока
7. Устанавливается вдоль магнитных линий
8. Усиливается с увеличением числа витков
9. Вещества, сильно намагничивающиеся в поле
10. Слабо отталкиваются от поля

Раздел 4. Электрические цепи переменного тока

Тема 4.1. Основные сведения о синусоидальном электрическом токе

Тестовый опрос

1. Что такое синусоидальный ток?
А) Постоянный ток

- В) Ток, изменяющийся по синусоидальному закону
- С) Импульсный ток
- Д) Ток только положительной величины

2. Как называется величина, показывающая скорость изменения тока?

- А) Амплитуда
- В) Период
- С) Фаза
- Д) Частота

3. В каких единицах измеряется частота переменного тока?

- А) Вольтах
- В) Герцах
- С) Омах
- Д) Ваттах

4. Что такое период переменного тока?

- А) Время одного полного колебания
- В) Максимальное значение тока
- С) Разность фаз между током и напряжением
- Д) Скорость изменения тока

5. Как называется максимальное значение синусоидального тока?

- А) Среднее значение
- В) Действующее значение
- С) Амплитудное значение
- Д) Мгновенное значение

6. Что показывает действующее значение тока?

- А) Максимальную мощность
- В) Эквивалентное значение постоянного тока
- С) Мгновенное значение
- Д) Среднюю частоту

7. В бытовой сети используется ток частотой:

- А) 50 Гц
- В) 100 Гц
- С) 60 Гц
- Д) 220 Гц

8. Что такое фаза переменного тока?

- А) Величина напряжения
- В) Момент времени в цикле колебаний
- С) Сопротивление цепи
- Д) Мощность потребления

9. Какой ток опаснее для человека при одинаковой амплитуде?

- A) Постоянный
- B) Переменный 1000 Гц
- C) Переменный 50 Гц
- D) Одинаково опасны

10. Что происходит в цепи переменного тока с конденсатором?

- A) Ток опережает напряжение
- B) Напряжение опережает ток
- C) Фазовый сдвиг отсутствует
- D) Конденсатор не пропускает ток

11. Как ведёт себя катушка индуктивности в цепи переменного тока?

- A) Напряжение опережает ток
- B) Ток опережает напряжение
- C) Фазовый сдвиг отсутствует
- D) Катушка не пропускает ток

12. Что такое активная мощность?

- A) Полная мощность цепи
- B) Реактивная мощность
- C) Мощность потерь
- D) Полезная мощность, выделяющаяся на нагрузке

13. Какой прибор измеряет действующее значение переменного тока?

- A) Осциллограф
- B) Вольтметр постоянного тока
- C) Амперметр электромагнитной системы
- D) Омметр

14. Что такое реактивная мощность?

- A) Полезная мощность нагрузки
- B) Мощность, связанная с колебаниями энергии
- C) Потери в проводах
- D) Суммарная мощность

15. Какой элемент цепи не потребляет активную мощность?

- A) Резистор
- B) Конденсатор
- C) Лампа накаливания
- D) Нагревательный элемент

16. Что такое коэффициент мощности?

- A) Отношение активной мощности к полной

- В) Отношение напряжения к току
- С) Частота тока
- Д) Амплитуда колебаний

17. Как изменяется сопротивление катушки при увеличении частоты?

- А) Уменьшается
- В) Увеличивается
- С) Не изменяется
- Д) Сначала растёт, потом падает

18. Для чего нужен трансформатор в цепях переменного тока?

- А) Для изменения частоты
- В) Для выпрямления тока
- С) Для преобразования напряжения
- Д) Для измерения мощности

19. Какой ток называют "трёхфазным"?

- А) Три разных напряжения одной частоты
- В) Три постоянных тока
- С) Три разных частоты
- Д) Три амплитуды

20. Где применяется трёхфазный ток?

- А) В батарейках
- В) В промышленных электросетях
- С) В радиоприёмниках
- Д) В фонариках

Ключ к тесту

| № Вопроса | Правильный ответ | № Вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|-----------|------------------|
| 1 | В | 11 | А |
| 2 | Д | 12 | Д |
| 3 | В | 13 | С |
| 4 | А | 14 | В |
| 5 | С | 15 | В |
| 6 | В | 16 | А |
| 7 | А | 17 | В |
| 8 | В | 18 | С |
| 9 | С | 19 | А |
| 10 | А | 20 | В |

Тест проводится во время занятия, студенту дается по 2 минуте на каждый вопрос.

Тема 4.2. Элементы и параметры электрических цепей переменного тока.

Устный опрос

1. Какие основные элементы составляют цепь переменного тока?
2. Чем отличается резистор в цепи переменного тока от постоянного?
3. Как ведет себя конденсатор в цепи переменного тока?
4. Что происходит с катушкой индуктивности при подключении к переменному току?
5. Какой элемент создает фазовый сдвиг между током и напряжением?
6. Что показывает действующее значение переменного тока?
7. Чем отличается амплитудное значение от действующего?
8. Что такое реактивное сопротивление?
9. Как зависит сопротивление конденсатора от частоты?
10. Как меняется сопротивление катушки при увеличении частоты?
11. Где ток опережает напряжение - в конденсаторе или катушке?
12. В каком элементе ток и напряжение совпадают по фазе?
13. Что такое коэффициент мощности?
14. Какой прибор измеряет фазовый сдвиг?
15. Почему важно учитывать фазовые соотношения в цепях?
16. Для чего используют дроссели в цепях переменного тока?
17. Почему конденсаторы применяют для коррекции коэффициента мощности?
18. Как трансформатор работает в цепи переменного тока?
19. Чем опасно резонансное явление в цепях?
20. Как защищают цепи переменного тока от перегрузок?

Ключ к опросу

1. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности
2. Сопротивление остается неизменным
3. Пропускает ток, создавая фазовый сдвиг
4. Создает индуктивное сопротивление
5. Конденсатор или катушка индуктивности
6. Эквивалентное значение постоянного тока
7. Амплитудное - максимальное, действующее - эффективное
8. Сопротивление, создаваемое реактивными элементами
9. Уменьшается с ростом частоты
10. Увеличивается с ростом частоты
11. В конденсаторе
12. В резисторе
13. Отношение активной мощности к полной
14. Фазометр

15. Для правильного расчета мощности
16. Для ограничения тока и фильтрации
17. Они компенсируют индуктивную составляющую
18. Преобразует напряжение за счет электромагнитной индукции
19. Может вызвать перенапряжения и перегрев
20. Автоматическими выключателями и предохранителями

Опрос проводится во время занятия, каждый студент опрашивается по 5 вопросам.

Лабораторная работа № 1 Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности и активного сопротивления

Лабораторная работа № 2 Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением конденсатора и активного сопротивления

Лабораторная работа № 3 Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением активного и реактивного элементов

Тема 4.3. Резонанс в электрических цепях

Тестовый опрос.

1. Что такое резонанс в электрической цепи?

- А) Равенство тока и напряжения
- В) Согласование сопротивлений
- С) Выравнивание частот
- Д) Резкое увеличение амплитуды колебаний

2. Как называется резонанс в цепи с последовательным соединением элементов?

- А) Параллельный резонанс
- В) Волновой резонанс
- С) Последовательный резонанс
- Д) Комплексный резонанс

3. Что происходит с током при последовательном резонансе?

- А) Достигает минимального значения
- В) Достигает максимального значения
- С) Не изменяется
- Д) Становится нулевым

4. Как называется частота, при которой возникает резонанс?

- А) Резонансная частота
- В) Пиковая частота

- С) Критическая частота
- Д) Граничная частота

5. Что происходит с полным сопротивлением цепи при последовательном резонансе?

- А) Становится максимальным
- В) Становится минимальным
- С) Не изменяется
- Д) Становится бесконечным

6. Как ведет себя цепь на резонансной частоте?

- А) Как чисто активное сопротивление
- В) Как емкостное сопротивление
- С) Как индуктивное сопротивление
- Д) Как разомкнутая цепь

7. Где применяется явление последовательного резонанса?

- А) В фильтрах радиоприемников
- В) В нагревательных приборах
- С) В лампах накаливания
- Д) В выпрямителях

8. Как называется резонанс в цепи с параллельным соединением L и C?

- А) Последовательный резонанс
- В) Комбинированный резонанс
- С) Параллельный резонанс
- Д) Частичный резонанс

9. Что происходит с полным сопротивлением при параллельном резонансе?

- А) Становится минимальным
- В) Становится максимальным
- С) Не изменяется
- Д) Уменьшается вдвое

10. Как ведет себя цепь при параллельном резонансе?

- А) Пропускает максимальный ток
- В) Оказывает максимальное сопротивление
- С) Не пропускает ток
- Д) Ведет себя как короткое замыкание

11. Где применяется параллельный резонанс?

- А) В колебательных контурах
- В) В трансформаторах
- С) В электродвигателях
- Д) В выпрямительных схемах

12. Что такое добротность контура?

- A) Емкость конденсатора
- B) Частота резонанса
- C) Величина сопротивления
- D) Отношение энергии к потерям

13. Как добротность влияет на резонансную кривую?

- A) Делает ее более широкой
- B) Делает ее более острой
- C) Не влияет
- D) Сдвигает по частоте

14. Что такое резонанс напряжений?

- A) Резонанс в последовательной цепи
- B) Резонанс в параллельной цепи
- C) Резонанс в активной цепи
- D) Резонанс в нелинейной цепи

15. Что такое резонанс токов?

- A) Резонанс в последовательной цепи
- B) Резонанс в активной цепи
- C) Резонанс в параллельной цепи
- D) Резонанс в нелинейной цепи

16. Чем опасен резонанс в электрических цепях?

- A) Может вызвать перенапряжения
- B) Увеличивает КПД цепи
- C) Уменьшает потери
- D) Стабилизирует работу

17. Как можно предотвратить нежелательный резонанс?

- A) Увеличением сопротивления
- B) Уменьшением частоты
- C) Изменением параметров цепи
- D) Все перечисленное

18. Как влияет сопротивление на резонансные явления?

- A) Уменьшает добротность
- B) Увеличивает резонансный эффект
- C) Не влияет
- D) Сдвигает резонансную частоту

19. Что происходит с напряжением на катушке при последовательном резонансе?

- A) Становится равным нулю
- B) Достигает максимального значения
- C) Не изменяется
- D) Уменьшается

20. Как используют резонанс в радиотехнике?

- A) Для выделения нужной частоты
- B) Для усиления сигнала
- C) Для фильтрации помех
- D) Все перечисленное

Ключ к тесту

| № Вопроса | Правильный ответ | № Вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|-----------|------------------|
| 1 | D | 11 | A |
| 2 | C | 12 | D |
| 3 | B | 13 | B |
| 4 | A | 14 | A |
| 5 | B | 15 | C |
| 6 | A | 16 | A |
| 7 | A | 17 | D |
| 8 | C | 18 | A |
| 9 | B | 19 | B |
| 10 | B | 20 | D |

Критерии оценки:

90 – 100% правильных ответов – оценка «отлично»

80 – 89% правильных ответов – оценка «хорошо»

70 – 79% правильных ответов – оценка «удовлетворительно»

менее 70% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

Тестирование проводится во время занятия, студенту дается 40 минут для ответа.

Лабораторная работа № 1 Исследование электрической цепи переменного тока с последовательным соединением RLC. Резонанс напряжений.

Лабораторная работа № 2 Исследование электрической цепи переменного тока с параллельным соединением RLC. Резонанс токов

2.3. Критерии оценки оценочных средств текущего контроля

2.3.1. Критерии оценки устных ответов обучающихся

- Оценка **«отлично»** ставится в том случае, если обучающийся показывает верное понимание рассматриваемых вопросов, дает точные формулировки и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, умеет применить знания при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

- Оценка **«хорошо»** ставится, если ответ обучающегося удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «отлично», но если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

- Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если обучающийся правильно понимает суть рассматриваемого вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, умеет применять полученные знания при решении задач по заданному алгоритму, но затрудняется при решении нестандартных задач, допустил не более одной грубой ошибки и недочеты.

- Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.

2.3.2. Критерии оценки письменных ответов обучающихся

Оценка **«отлично»** ставится в том случае, если обучающийся показывает верное понимание рассматриваемых вопросов, дает точные формулировки и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка **«хорошо»** ставится, если ответ обучающегося удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «отлично», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если обучающийся правильно понимает суть рассматриваемого вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием стереотипных решений, но затрудняется при

решении задач, требующих более глубоких подходов в оценке явлений и событий; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов; допустил четыре или пять недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки удовлетворительно.

2.3.3. Критерии оценки лабораторных работ обучающихся

Критерии оценки наблюдения за выполнением лабораторной работы:

-оценка **«отлично»** выставляется, если в ходе выполнения лабораторной работы обучающийся соблюдает порядок выполнения работы согласно методическим указаниям, проявляет самостоятельность, знание измерительных приборов и умение пользоваться ими, соблюдает требования правил техники безопасности;

-оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся не всегда проявляет самостоятельность, но умеет пользоваться измерительными приборами, соблюдает требования правил техники безопасности;

-оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся не всегда проявляет самостоятельность при выполнении лабораторной работы, не всегда умеет пользоваться измерительными приборами, соблюдает требования правил техники безопасности;

-оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся не проявляет самостоятельности при выполнении работы, не умеет пользоваться измерительными приборами.

2.3.4. Критерии оценки практических работ обучающихся

- оценка **«отлично»** выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы в пособии по практической работе, правильно оформлен отчет, все расчеты выполнены без ошибок, сделаны правильные выводы в конце отчета;

- оценка **«хорошо»** выставляется, если не даны правильные ответы на три вопроса в пособии по практической работе, правильно оформлен отчет, расчеты выполнены с небольшими математическими ошибками, не по всем предложенным вопросам сделаны выводы в отчете;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если не даны правильные ответы на 5-6 вопросов в пособии по практической работе, отчет оформлен правильно, расчеты сделаны с грубыми математическими ошибками, выводы в отчете неполные;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если не даны правильные ответы на вопросы в пособии по практической работе, отчет оформлен с ошибками, расчеты не сделаны, выводы в отчете не сделаны.

2.3.5 Критерии оценки выполнения практического задания

- оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся решал задачу самостоятельно, правильно использовал формулы, знает единицы измерения физических величин, правильно выполняет математические расчеты.

- оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся при решении задачи допускает незначительные ошибки в формулах, знает единицы измерения физических величин, правильно выполняет математические расчеты.

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся при решении задачи допускает незначительные ошибки в формулах, знает единицы измерения физических величин, допускает ошибки в математических расчетах.

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся не знает формулы для решения задач или знает единицы измерения физических величин, допускает грубые ошибки в математических расчетах.

2.3.6 Критерии оценки результатов контрольных работ, в том числе проведенных в форме тестирования

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который правильно и в полном объеме ответил на теоретические вопросы, правильно решил задачи, соблюдая обозначения, единицы измерений.

Оценка **«хорошо»** - обучающемуся, который правильно, но не в полном объеме изложил содержание теоретических вопросов, допустил незначительные математические ошибки при решении задач.

Оценка **«удовлетворительно»** - обучающемуся, который не в полном объеме ответил на теоретические вопросы, допустил грубые ошибки при решении одной из задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** - обучающемуся, который не ответил на теоретический вопрос и допустил грубые ошибки при решении задач.

3 КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Назначение

Контрольно-оценочное средство предназначено для промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Электротехника» оценки знаний и умений аттестуемых, а также элементов ПК и ОК.

3.2 Форма и условия аттестации

Аттестация проводится в форме устного экзамена по завершению освоения всех тем учебной дисциплины, при положительных результатах текущего контроля. К экзамену по дисциплине допускаются студенты, полностью выполнившие все лабораторные работы и практические задания по данной дисциплине.

Контрольно-оценочные средства для проведения промежуточной аттестации доводятся до сведения студентов не позднее, чем за месяц до окончания изучения дисциплины. На основе разработанного и объявленного обучающимся перечня теоретических вопросов и практических задач, рекомендуемых для подготовки к экзамену, составляются экзаменационные билеты, содержание которых до обучающихся не доводится. Комплект билетов по своему содержанию охватывает все основные вопросы пройденного материала по предмету.

Число экзаменационных билетов разрабатывается больше числа студентов в экзаменуемой группе.

Экзамен проводится в специально подготовленных помещениях. На выполнение задания по билету студенту отводится не более 1 академического часа. В случае неточных и неполных ответов обучающего на вопросы экзаменационного билета преподаватель вправе задать дополнительные вопросы из перечня включенных в оценочное средство в форме блиц-опроса (без предварительной подготовки). Во время сдачи промежуточной аттестации в устной форме в аудитории может находиться одновременно не более 6 обучающихся.

3.3 Необходимые ресурсы

На экзамене разрешается использовать раздаточный материал по темам, плакаты.

3.4 Время проведения экзамена

На подготовку к устному ответу на экзамене студенту отводится не более 45 минут. Время устного ответа студента на экзамене составляет 15 минут.

3.5 Структура оценочного средства

Каждый экзаменационный билет включают в себя 2 теоретического вопроса из разных разделов и 1 практическое задание

3.6 Перечень теоретических и практических вопросов по разделам и темам.

Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока.

Тема 1.1. Физические процессы в электрических цепях постоянного тока.

1. Что такое электрическая цепь, ее основные элементы, их назначение и параметры. Сила тока. Закон Ома для участка цепи и для всей цепи.
2. Источник ЭДС - основное уравнение и схема замещения. Мощности в электрической цепи. Баланс мощности, КПД.
3. Работа источника ЭДС на изменяющуюся нагрузку (неразветвлённая электрическая цепь с переменным сопротивлением) - Режимы работы электрической цепи.

Тема 1.2. Расчет простых электрических цепей постоянного тока.

1. Неразветвленная электрическая цепь с несколькими источниками. Виды соединений. Режимы работы источников
2. Неразветвленная электрическая цепь- расчёт потенциалов точек электрической цепи и построение потенциальной диаграммы.
3. Электрическая цепь с последовательным, параллельным соединением резисторов. Свойства соединений.
4. Анализ цепи постоянного тока со смешанным соединением сопротивлений
5. Неразветвленная электрическая цепь- расчёт потенциалов точек электрической цепи и построение потенциальной диаграммы.
6. Электрическая цепь с последовательным, параллельным соединением резисторов. Свойства соединений.
7. Анализ цепи постоянного тока со смешанным соединением сопротивлений. Метод «свертывания» электрической цепи.

Тема 1.3 Некоторые методы анализа сложных электрических цепей постоянного тока

1. Сформулируйте понятия: узел, ветвь, контур, первый и второй закон Кирхгофа, используемые в электрической цепи.
2. Расчёт электрической цепи по методу узловых и контурных уравнений и методу контурных токов.
3. Расчёт электрической цепи по методу наложения.
4. Метод эквивалентного генератора. Определение его параметров опытным и расчетным способами.

Раздел 2. Электрическое и магнитное поля

Тема 2.1. Электрическое поле.

1. Электрическое поле. Основные характеристики.
2. Закон Кулона, теорема Гаусса
3. Что такое электрическая ёмкость конденсатора.
Последовательное, параллельное соединение конденсаторов и их свойства.
4. Напряжённость электрического поля одной и двух плоских заряженных пластин -применение теоремы Гаусса.

Тема 2.2. Магнитное поле

1. Магнитное поле. Основные характеристики.
2. Закон Ампера, закон полного тока.
3. Магнитное поле прямолинейного проводника с током, кольцевой и цилиндрической катушек.
4. Дайте определение понятиям: магнитный поток, потокосцепление,
5. Магнитная цепь – назначение, классификация и ее законы расчета.
6. Расчет неразветвленной неоднородной магнитной цепи. Магнитное сопротивление.

Тема 2.3. Электромагнитная индукция

1. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
2. Индуктивность. Причины появления ЭДС самоиндукции.
3. Взаимная индуктивность. ЭДС взаимоиндукции
4. Взаимное преобразование механической и электрической энергии.
5. Принцип работы трансформатора

Раздел 3 Электрические цепи переменного тока

Тема 3.1. Начальные сведения о переменном токе

1. Переменный синусоидальный ток, его получение и его основные характеристики.
2. Графическое изображение синусоидальной величины (I, U). Векторная диаграмма. Действующее и среднее значение синусоидальных величин.

Тема 3.2 Элементы и параметры электрических цепей переменного тока. Расчет цепей.

1. Цепь с активным сопротивлением. Уравнение I, U , векторная диаграмма. Мгновенная и активная мощности цепи.
2. Цепь с индуктивностью, её характеристики, векторная диаграмма. Мгновенная и реактивная мощности цепи.

3. Цепь с ёмкостью, её характеристики, векторная диаграмма. Мгновенная и реактивная мощности цепи.
4. Неразветвленная цепь с R и L, её характеристики и векторная диаграмма.
5. Неразветвленная цепь с R и C, её характеристики и векторная диаграмма.
6. Неразветвлённая цепь RLC. Расчёт цепи. Векторная диаграмма. при $X_L > X_C$.
6. Неразветвленная цепь RLC. Расчёт цепи. Векторная диаграмма при $X_L < X_C$.
7. Неразветвленная цепь RLC. Расчёт цепи. Векторная диаграмма при $X_L = X_C$.
8. Общий случай неразветвленной электрической цепи RLC, ее расчет, анализ и топографическая диаграмма
9. Параллельное соединение катушки конденсатора. Определение токов по составляющим – активной и реактивной. Векторная диаграмма при $B_L > B_C$.
10. Параллельное соединение катушки и конденсатора – проводимости ветвей. Определение общего тока цепи при $B_L < B_C$.
11. Ток, напряжение, полное сопротивление цепи в комплексной форме.
12. Закон Ома и Кирхгофа в комплексной форме

Тема 3.3 Электрические цепи переменного тока с взаимной индуктивностью.

1. Цепь переменного тока с взаимной индуктивностью. Взаимоиндуктивное сопротивление и его влияние на полное сопротивление цепи при наличии двух последовательно включенных катушек.
2. Линейный (воздушный) трансформатор. Входное сопротивление.
3. Определить ток в цепи с двумя последовательно включенными катушками
4. с учетом взаимной индуктивности. Согласное включение
5. Определить полное сопротивление двух катушек параллельно соединенных с учетом взаимной индуктивности. Встречное включение.

Тема 3.4 Резонансные явления в электрических цепях.

1. Колебательный контур и его основные параметры. Незатухающие и затухающие свободные колебания.
2. Последовательный контур RLC, резонанс напряжения: Условия его получения и особенности резонанса.
3. Резонанс напряжения - частотные характеристики, резонансная кривая тока. Добротность контура, векторная диаграмма.
4. Схема цепи резонанса токов. Условия его получения и особенности резонанса.
5. Резонанс токов - резонансные кривые токов. Добротность контура, векторная диаграмма.

Тема 3.5 Четырехполюсники

1. Четырехполюсник – его характеристики и уравнения.
2. Четырехполюсник – схемы замещения, связь параметров схемы замещения и коэффициентов четырехполюсника

Тема 3.6 Трехфазные цепи переменного тока.

1. Трехфазная цепь – общие понятия. Образование вращающегося магнитного поля.
2. Трехфазная симметричная цепь при соединении «звездой». Основные понятия.
3. Трехфазная симметричная цепь при соединении «треугольник». Основные понятия.

Тема 3.7 Электрические цепи с несинусоидальными периодическими напряжениями и токами

1. Несинусоидальная форма напряжения (тока) – причины появления и форма записи.
2. Виды несинусоидальных форм напряжения и их запись. Коэффициенты, характеризующие степень несинусоидальности.
3. Расчет цепи RLC при несинусоидальном напряжении.

Тема 3.8 Нелинейные электрические цепи

1. Нелинейная электрическая цепь – расчет при последовательном и параллельном соединении элементов.
2. Катушка индуктивности на ферромагнитном сердечнике в цепях переменного тока.

Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.

Тема 4.1. Переходные процессы в линейных электрических цепях.

1. Переходные процессы – законы коммутации.
2. Процесс заряда конденсатора – уравнения и графики изменения напряжения и тока в цепи
3. Процесс разряда конденсатора – уравнения и графики изменения напряжения и тока в цепи.
4. Включение и отключение катушки от источника постоянного напряжения.

3.7. Перечень практических заданий, направленных на оценку и определение

сформированности умений, профессиональных и общих компетенций

Раздел 1.

Тема 1.1. Расчет простых электрических цепей постоянного тока.

Задание 1 (последовательное соединение)

Дано:

- Резисторы $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$ соединены последовательно.
- Напряжение источника $U = 60 \text{ В}$.

Вопросы:

1. Чему равно общее сопротивление цепи?
2. Какова сила тока в цепи?
3. Какое напряжение на каждом резисторе?

Задание 2 (параллельное соединение)

Дано:

- Резисторы $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 12 \text{ Ом}$ соединены параллельно.
- Общий ток в цепи $I = 3 \text{ А}$.

Вопросы:

1. Чему равно общее сопротивление цепи?
2. Какое напряжение приложено к цепи?
3. Какой ток течёт через каждый резистор?

Задание 3 (смешанное соединение)

Дано:

- $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$ соединены параллельно, $R_3 = 5 \text{ Ом}$ подключён последовательно к ним.
- Напряжение источника $U = 20 \text{ В}$.

Вопросы:

1. Чему равно общее сопротивление цепи?
2. Какова сила тока в неразветвлённой части цепи?
3. Какое напряжение на резисторе R_3 ?

Задание 4 (расчёт мощности)

Дано:

- Лампа сопротивлением $R = 240 \text{ Ом}$ подключена к напряжению $U = 120 \text{ В}$.

Вопросы:

1. Какой ток потребляет лампа?
2. Какова её мощность?
3. Сколько энергии (в Дж) она израсходует за 10 минут?

Задание 5 (короткое замыкание)

Дано:

- Источник с ЭДС = 12 В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом замкнут на сопротивление $R = 5$ Ом.

Вопросы:

1. Чему равен ток в цепи?
2. Какое напряжение на нагрузке R ?
3. Что произойдёт с током, если $R \rightarrow 0$ (короткое замыкание)?

Ключ к заданиям

Задание 1

1. $R_{\text{общ}} = 5 + 10 + 15 = 30$ Ом
2. $I = U / R_{\text{общ}} = 60 / 30 = 2$ А
3. $U_1 = I \cdot R_1 = 2 \cdot 5 = 10$ В, $U_2 = 2 \cdot 10 = 20$ В, $U_3 = 2 \cdot 15 = 30$ В

Задание 2

1. $1/R_{\text{общ}} = 1/6 + 1/12 = 3/12 \rightarrow R_{\text{общ}} = 4$ Ом
2. $U = I \cdot R_{\text{общ}} = 3 \cdot 4 = 12$ В
3. $I_1 = U / R_1 = 12 / 6 = 2$ А, $I_2 = 12 / 12 = 1$ А

Задание 3

1. $R_{\text{пар}} = (6 \cdot 4) / (6 + 4) = 2.4$ Ом $\rightarrow R_{\text{общ}} = 2.4 + 5 = 7.4$ Ом
2. $I = U / R_{\text{общ}} = 20 / 7.4 \approx 2.7$ А
3. $U_3 = I \cdot R_3 = 2.7 \cdot 5 \approx 13.5$ В

Задание 4

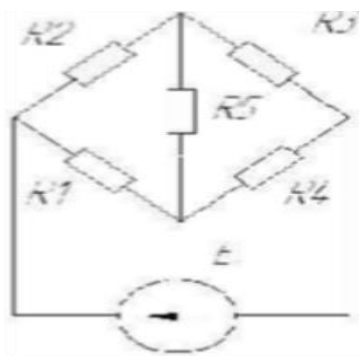
1. $I = U / R = 120 / 240 = 0.5$ А
2. $P = U \cdot I = 120 \cdot 0.5 = 60$ Вт
3. $E = P \cdot t = 60 \cdot 600 = 36\,000$ Дж (10 мин = 600 с)

Задание 5

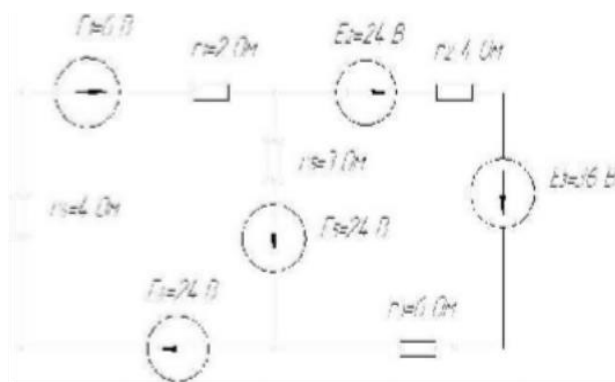
1. $I = \text{ЭДС} / (R + r) = 12 / (5 + 1) = 2$ А
2. $U = I \cdot R = 2 \cdot 5 = 10$ В
3. При $R \rightarrow 0$: $I_{\text{кз}} = \text{ЭДС} / r = 12 / 1 = 12$ А (опасный режим!)

1. К двум узлам электрической цепи присоединены три ветви. В средней ветви последовательно соединены источник энергии с ЭДС $E=60$ и внутренним сопротивлением $R_0=0,1$ Ом и два сопротивления $R_1=0,4$ Ом и $R_6=0,5$ Ом. Одна крайняя ветвь имеет три последовательно соединенных сопротивления: $R_3=2$ Ом; $R_4=10$ Ом; $R_5=8$ Ом. Другая крайняя ветвь состоит из одного сопротивления $R_2=5$ Ом. Составить схему. Определить все токи, а также напряжения на выводах источника и между узловыми точками.

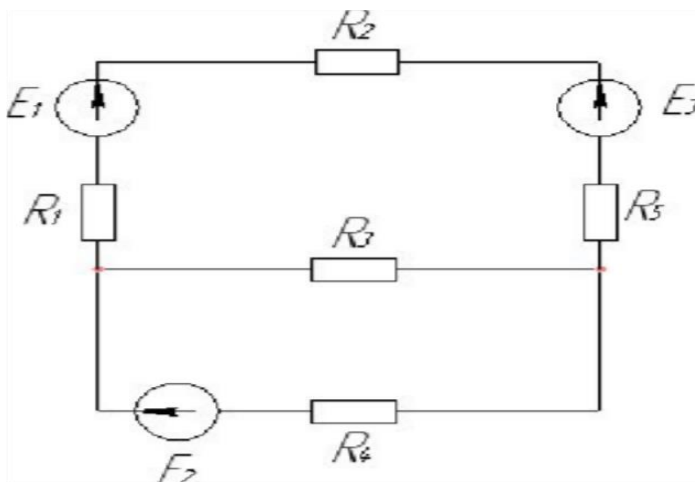
2. Определить I в R_5 , используя метод эквивалентного генератора, если $E = 45\text{В}$, $R_1 = 1\text{Ом}$, $R_2 = 3\text{ Ом}$, $R_3=R_4=2\text{ Ом}$, $R_5 = 5\text{ Ом}$.



3.Применив законы Кирхгофа, рассчитать сложную цепь по данным, указанным на схеме.



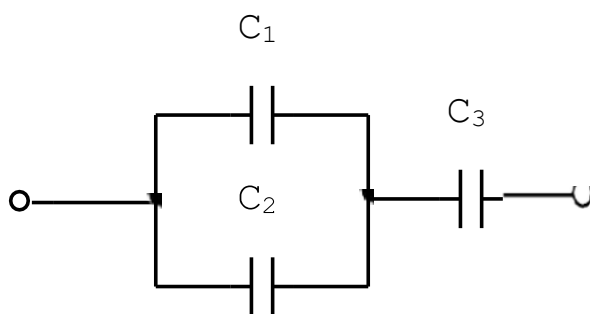
4. Применив законы Кирхгофа, найти токи в сложной цепи, если $E_1 = 20\text{ В}$, $E_2 = 80\text{ В}$, $E_3 = 120\text{ В}$, $R_1 = 30\text{ Ом}$, $R_2 = 50\text{ Ом}$, $R_3 = 80\text{ Ом}$, $R_4 = 40\text{ Ом}$, R_5



Тема 1.3. Электрическое поле

1. Определить общую емкость и напряжение на каждом конденсаторе для соединения, приведенного на рисунке, если $C_1 = 45 \text{ мкФ}$; $C_2 = 20 \text{ мкФ}$; $C_3 = 5 \text{ мкФ}$; $C_4 = 30 \text{ мкФ}$; $C_5 = 40 \text{ мкФ}$.

Напряжение, приложенное ко всей батарее конденсаторов $U = 300 \text{ В}$.



2. Определить общую емкость и напряжение на каждом конденсаторе для соединения, приведенного на рисунке, если $C_1 = 45 \text{ мкФ}$; $C_2 = 20 \text{ мкФ}$; $C_3 = 5 \text{ мкФ}$; $C_4 = 30 \text{ мкФ}$; $C_5 = 40 \text{ мкФ}$.

Напряжение, приложенное ко всей батарее конденсаторов $U = 300 \text{ В}$.

4 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

4.1 Назначение

Контрольно-измерительные материалы (КИМ) - максимально однородные по содержанию и сложности материалы, обеспечивающие стандартизированную оценку учебных достижений, позволяющие установить соответствие уровня подготовки обучающихся требованиям к уровню подготовки, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

4.2 Форма и условия контроля

Контроль остаточных знаний по учебной дисциплине проводится в форме тестирования с использованием контрольно-измерительных материалов.

Тестирование по учебной дисциплине ОП.02 «Электротехника» проводится в прикладной компьютерной программе, что обеспечивает возможность генерировать для каждого обучающегося уникальную последовательность заданий и ответов.

Содержание КИМ целостно отражает объем проверяемых знаний, умений, компетенций, освоенных обучающимися при изучении дисциплины.

На проведение тестирования отводится не более 20 минут.

Тест состоит из 20 заданий закрытой и открытой формы, составленных по содержанию дисциплины ОП.02 «Электротехника»

Для проверки соответствующих объектов оценивания определены задания разной сложности: к каждому с 1 по 20 вопрос даны варианты ответов, из которых один или несколько правильных.

4.3 Необходимые ресурсы

Для выполнения задания обучающимся обеспечиваются следующими условиями:

- наличие компьютерного класса, в котором размещаются персональные компьютеры, объединенные в локальную вычислительную сеть;
- наличие программного обеспечения Visual Testing Studio

4.4 Время проведения контроля остаточных знаний

На проведение тестирования отводится не более 40 минут.

4.5 Инструкция по выполнению работы

Тест состоит из 20 заданий.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, вы можете вернуться к пропущенным заданиям.

4.6 Оценочные средства

Критерии оценки:

90 – 100% правильных ответов – оценка «отлично»

80 – 89% правильных ответов – оценка «хорошо»

70 – 79% правильных ответов – оценка «удовлетворительно»

менее 70% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

Тестирование проводится во время занятия, студенту дается 40 минут для ответа.

4.7 Тестирование

1. Что такое электрический ток?

- A) Движение молекул в проводнике
- B) Передача тепла через проводник
- C) Упорядоченное движение заряженных частиц
- D) Магнитное поле вокруг провода

2. В каких единицах измеряется сила тока?

- A) Ватты (Вт)
- B) Амперы (А)
- C) Вольты (В)
- D) Омы (Ом)

3. Как называется прибор для измерения напряжения?

- A) Омметр
- B) Ваттметр
- C) Амперметр
- D) Вольтметр

4. Что характеризует сопротивление проводника?

- A) Способность препятствовать прохождению тока
- B) Способность создавать ЭДС
- C) Способность накапливать заряд
- D) Способность проводить магнитное поле

5. Какой закон описывает зависимость между током, напряжением и сопротивлением?

- A) Закон Кирхгофа
- B) Закон Джоуля-Ленца
- C) Закон Ома
- D) Закон Фарадея

6. Как соединяются элементы в гирлянде ёлочных ламп?

- A) Смешанно
- B) Последовательно
- C) Диагонально
- D) Параллельно

7. Какой тип соединения используется в домашней электропроводке?

- A) Звездой
- B) Смешанное
- C) Параллельное
- D) Последовательное

8. Что происходит с током при коротком замыкании?

- A) Резко возрастает
- B) Не изменяется
- C) Становится переменным
- D) Уменьшается до нуля

9. Как называется явление резкого увеличения амплитуды колебаний в цепи?

- A) Трансформация
- B) Реактивность
- C) Резонанс
- D) Индукция

10. Какой элемент цепи создаёт фазовый сдвиг между током и напряжением?

- A) Диод
- B) Резистор
- C) Предохранитель
- D) Конденсатор

11. Что такое ЭДС (электродвижущая сила)?

- A) Сопротивление проводника
- B) Сила тока в цепи
- C) Работа сторонних сил по перемещению заряда
- D) Мощность источника

12. Какой прибор измеряет мощность?

- A) Омметр
- B) Ваттметр
- C) Вольтметр
- D) Амперметр

13. Что такое ферромагнетики?

- A) Материалы, создающие сверхпроводимость
- B) Материалы, отражающие магнитное поле

- С) Материалы, не проводящие ток
- Д) Материалы, сильно намагничивающиеся в поле

14. Какой закон описывает тепловое действие тока?

- А) Закон Фарадея
- В) Закон Ампера
- С) Закон Джоуля-Ленца
- Д) Закон Ома

15. Для чего нужен трансформатор?

- А) Для преобразования напряжения
- В) Для выпрямления тока
- С) Для измерения сопротивления
- Д) Для изменения частоты тока

16. Как называется ток, изменяющийся по синусоидальному закону?

- А) Импульсный
- В) Переменный
- С) Постоянный
- Д) Пульсирующий

17. Что такое активная мощность?

- А) Реактивная энергия
- В) Полная энергия цепи
- С) Полезная мощность, выделяющаяся в нагрузке
- Д) Мощность потерь

18. Какой элемент цепи не потребляет активную мощность?

- А) Нагреватель
- В) Лампа накаливания
- С) Конденсатор
- Д) Резистор

19. Что такое КПД источника тока?

- А) Внутреннее сопротивление
- В) Сила тока при коротком замыкании
- С) Напряжение на выходе
- Д) Отношение полезной мощности к затраченной

20. Как защищают цепи от перегрузок?

- А) Трансформаторами
- В) Предохранителями
- С) Конденсаторами
- Д) Резисторами

Ключ к тесту

| № Вопроса | Правильный ответ | № Вопроса | Правильный ответ |
|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| 1 | C | 11 | C |
| 2 | B | 12 | B |
| 3 | D | 13 | D |
| 4 | A | 14 | C |
| 5 | C | 15 | A |
| 6 | B | 16 | B |
| 7 | C | 17 | C |
| 8 | A | 18 | C |
| 9 | C | 19 | D |
| 10 | D | 20 | B |

Вопросы к экзамену: ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1. Что такое электрический ток?
2. В чем измеряется сила тока?
3. Как называется прибор для измерения напряжения?
4. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
5. Как соединяются лампы в бытовой электропроводке?
6. Что происходит с током при коротком замыкании?
7. Какой элемент цепи создает индуктивное сопротивление?
8. В чем измеряется электрическая мощность?
9. Какой ток используется в промышленных сетях?
10. Для чего нужен автоматический выключатель?
11. Что такое активная мощность?
12. Какой прибор преобразует переменный ток в постоянный?
13. Что такое электрическая емкость?
14. Кто открыл явление электромагнитной индукции?
15. Какой материал не является проводником?
16. Что такое активное сопротивление?
17. Какой прибор измеряет сопротивление изоляции?
18. Как называется устройство для изменения напряжения?
19. Что такое электрическая цепь?
20. В чем измеряется электрическое сопротивление?
21. Какой параметр характеризует количество электричества?
22. Какие виды соединений применяются в трехфазных цепях?
23. Что такое реактивная мощность?
24. Какой закон описывает тепловое действие тока?
25. Какой прибор измеряет мощность?
26. Что такое электрическая проводимость?
27. Как называется напряжение между фазой и нулем?
28. Что показывает коэффициент трансформации?
29. Что такое скольжение в асинхронном двигателе?
30. Какой прибор обнаруживает наличие напряжения?

Ключ по вопросам к экзамену: ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1. Упорядоченное движение заряженных частиц
2. В амперах (А)
3. Вольтметр
4. $I = U/R$
5. Параллельно
6. Резко возрастает

7. Катушка индуктивности
8. В ваттах (Вт)
9. Трехфазный переменный
10. Для защиты от перегрузок и коротких замыканий
11. Полезная мощность, потребляемая нагрузкой
12. Выпрямитель
13. Способность тела накапливать электрический заряд
14. Майкл Фарадей
15. Резина
16. Сопротивление, при котором электрическая энергия преобразуется в тепло
17. Мегаомметр
18. Трансформатор
19. Совокупность устройств, образующих путь для протекания электрического тока
20. В омах (Ом)
21. Сила тока
22. "Звезда" и "треугольник"
23. Мощность, связанная с созданием электромагнитных полей
24. Закон Джоуля-Ленца
25. Ваттметр
26. Способность материала проводить электрический ток
27. Фазное напряжение
28. Отношение напряжений первичной и вторичной обмоток
29. Относительная разность скоростей вращения магнитного поля и ротора
30. Индикаторная отвертка

Критерии оценки:

Обучающийся получает оценку «5» при ответе на 90%-100% правильно.
Обучающийся получает оценку «4» при ответе на 80%-89% правильно.
Обучающийся получает оценку «3» при ответе на 70%-79% правильно.
Обучающийся получает оценку «2» при менее 70% правильных ответов

Оборудование учебного кабинета:

Рабочие места по количеству обучающихся;

Рабочее место преподавателя;

Технические средства обучения: интерактивная доска.

Список используемой литературы

- 1. Бессонов Л. А.** Теоретические основы электротехники: Электрические цепи – М.: Высшая школа, 2016.
- 2. Бессонов Л. А.** Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле – М.: Высшая школа, 2018.
- 3. Касаткин А. С., Немцов М. В.** Электротехника – М.: Академия, 2019.
- 4. Лоторейчук Е. А.** *Теоретические основы электротехники* – М.: Форум, 2017.
- 5. Жаворонков М. А., Кузин А. В.** Электротехника и электроника – М.: Академия, 2020.
- 6. Прохоров С. Г., Иванов В. С.** Электротехника и основы электроники – СПб.: Лань, 2020.
- 7. Кузовкин В. А., Филатов О. М.** Электротехника и электроника (справочник) – М.: РадиоСофт, 2018.
- 8. Матвеев В. Н., Серебряков А. С.** Основы теории цепей: сборник задач – М.: Физматлит, 2016.
- 9. Герасимов В. Г., Кузнецов Э. В.** Практикум по электротехнике и электронике – М.: КноРус, 2019.
- 10. Бладыко Ю. В., Жаворонков М. А.** Электротехника: лабораторный практикум – М.: Академия, 2021.