**Приложение 1**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**дисциплины** Б1.О.11.02 «Электротехническое материаловедение»

**Направление подготовки** 35.03.06 Агроинженерия

**Профиль подготовки «**Электрооборудование и электротехнологии**»**

**Квалификация выпускника** бакалавр

# ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.О.11.02 «Электротехническое материаловедение»

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Код индикатора компетенций | Наименование оценочного средства и иных материалов | Кол-во |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2. | Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания | 4 |
| 2 | | | Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы | 3 |
| 3 | | | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 3 |

# 1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

## 1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## 1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

| Код компетенции (индикатора достижения компетенции) | Результат обучения по дисциплине | Критерии и показатели оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| ОПК-1 (ОПК-1.1) | Знать основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач при выборе специальных и конструкционных материалов | Фрагментарные знания в области основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач при выборе специальных и конструкционных материалов / Отсутствие знаний | Неполные знания в области основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач при выборе специальных и конструкционных материалов | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в области основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач при выборе специальных и конструкционных материалов | Сформированные и систематические знания в области основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач при выборе специальных и конструкционных материалов |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Уметь применять основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов | Фрагментарное умение применять основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов / Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение применять основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов | Успешное и систематическое умение применять основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов |
| | Владеть навыками применения основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов | Фрагментарное применение навыков при использовании основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов / Отсутствие навыков | В целом успешное, но не систематическое применение при использовании основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов | В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков при использовании основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов | Успешное и систематическое применение навыков при использовании основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов |
| ОПК-1 (ОПК-1.2) | Знать основные физические законы которым подчиняются электротехнические материалы применяемые в агроинженерии | Фрагментарные знания в области основных физических законов которым подчиняются электротехнические материалы применяемые в агроинженерии / Отсутствие знаний | Неполные знания в области основных физических законов которым подчиняются электротехнические материалы применяемые в агроинженерии | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в области основных физических законов которым подчиняются электротехнические материалы применяемые в агроинженерии | Сформированные и систематические знания в области основных физических законов которым подчиняются электротехнические материалы применяемые в агроинженерии |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Уметь применять основные законы физики и электротехники при испытании электротехнических материалов применяемых в агроинженерии | Фрагментарное умение применять основные законы физики и электротехники при испытании электротехнических материалов применяемых в агроинженерии / Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение применять основные законы физики и электротехники при испытании электротехнических материалов применяемых в агроинженерии | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять основные законы физики и электротехники при испытании электротехнических материалов применяемых в агроинженерии | Успешное и систематическое умение применять основные законы физики и электротехники при испытании электротехнических материалов применяемых в агроинженерии |
| | Владеть навыками применения основных законов физики и электротехники при испытаниях электротехнических материалов применяемых в агроинженерии | Фрагментарное применение навыков при испытаниях электротехнических материалов применяемых в агроинженерии / Отсутствие навыков | В целом успешное, но не систематическое применение навыков при испытаниях электротехнических материалов применяемых в агроинженерии | В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков при испытаниях электротехнических материалов применяемых в агроинженерии | Успешное и систематическое применение навыков при испытаниях электротехнических материалов применяемых в агроинженерии |
| ОПК-5 (ОПК-5.1) | Знать классификацию, параметры и технологии обработки современных электротехнических материалов выпускаемых промышленностью | Фрагментарные знания в области классификации и основ обработки современных электротехнических материалов, использовании параметров электротехнических материалов при проектировании и ремонте электрооборудования / Отсутствие знаний | Неполные знания в области классификации и основ обработки современных электротехнических материалов, использовании параметров электротехнических материалов при проектировании и ремонте электрооборудования | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в области классификации и основ обработки современных электротехнических материалов, использовании параметров электротехнических материалов при проектировании и ремонте электрооборудования | Сформированные и систематические знания в области классификации и основ обработки современных электротехнических материалов, использовании параметров электротехнических материалов при проектировании и ремонте электрооборудования |
| | Уметь применять электротехнические материалы при ремонте различного электрооборудования | Фрагментарное умение использовать различные электротехнические материалы при ремонте электрооборудования / Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение использовать различные электротехнические материалы при ремонте электрооборудования | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать различные электротехнические материалы при ремонте электрооборудования | Успешное и систематическое умение использовать различные электротехнические материалы при ремонте электрооборудования |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Владеть навыками испытаний и проверки параметров электротехнических материалов в эксплуатационных условиях под руководством специалиста более высокой квалификации | Фрагментарное применение навыков испытаний и проверки параметров электротехнических материалов в эксплуатационных условиях под руководством специалиста более высокой квалификации / Отсутствие навыков | В целом успешное, но не систематическое применение навыков испытаний и проверки параметров электротехнических материалов в эксплуатационных условиях под руководством специалиста более высокой квалификации | В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков испытаний и проверки параметров электротехнических материалов в эксплуатационных условиях под руководством специалиста более высокой квалификации | Успешное и систематическое применение навыков испытаний и проверки параметров электротехнических материалов в эксплуатационных условиях под руководством специалиста более высокой квалификации |
| ОПК 5 (ОПК-5.2) | Знать технологические процессы в сельхоз производстве. Методики исследований параметров электрических машин; методики технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования | Фрагментарные знания в области методик технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования / Отсутствие знаний | Неполные знания в области методик технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в области методик технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования | Сформированные и систематические знания в области методик технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования |
| | Уметь применять полученные знания при диагностике основных электротехнических параметров различных машин и механизмов; применять полученные знания при проведении технического обслужи- | Фрагментарное умение в области применения полученных знания при проведении технического обслуживания и ремонта машин и электрооборудования / Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение в области применения полученных знания при проведении технического обслуживания и ремонта машин и электрооборудования | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение в области применения полученных знания при проведении технического обслуживания и ремонта машин и электрооборудования | Успешное и систематическое умение в области применения полученных знания при проведении технического обслуживания и ремонта машин и электрооборудования |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | вания и ремонта машин и электрооборудования | | | | |
| | Владеть навыками работы в электроизмерительных лабораториях, в том числе с повышенным напряжением; навыками работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования в электротехнических службах предприятий | Фрагментарное применение навыков в области работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования в электротехнических службах предприятий АПК / Отсутствие навыков | В целом успешное, но не систематическое применение навыков в области работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования в электротехнических службах предприятий АПК | В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков в области работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования в электротехнических службах предприятий АПК | Успешное и систематическое применение навыков в области работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования в электротехнических службах предприятий АПК |

### 1.3 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме зачета с оценкой

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета: «зачтено», «не зачтено».

### 1.4 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме экзамена

Освоение дисциплины оценивается в форме экзамена 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### 1.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме экзамена

| Оценка | Критерии |
|---|---|
| Отлично | ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины |
| Хорошо | ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций |
| Удовлетворительно | ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки |
| Неудовлетворительно | на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены |

# 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 2.1 Список экзаменационных вопросов

### ПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. В чем отличие структурного строения материалов: проводников, полупроводников и диэлектриков?
2. Каковы механизмы электропроводности материалов и основные свойства проводников?
3. Каковы основные направления и прогнозы развития электропроводниковых материалов?
4. Чем обусловлен и каким образом происходит перенос электрических зарядов в проводниках первого и второго рода?
5. Перечислите все факторы, влияющие на электрическое сопротивление металлических проводников?
6. Каким образом и почему удельная электрическая проводимость и сопротивление металлических проводников зависят от температуры?
7. Каким образом и почему удельная электрическая проводимость и сопротивление металлических проводников зависят от механических воздействий?
8. Каким образом и почему удельная электрическая проводимость и сопротивление металлических проводников зависят от разного рода примесей?
9. По какой причине и каким образом размеры проводников влияют на их электрические свойства?
10. Какой металл является электротехническим стандартом?
11. Где используются материалы высокого сопротивления?
12. Что характеризует температурный коэффициент удельного электрического сопротивления?
13. Как рассчитывается температурный коэффициент удельного электрического сопротивления?
14. Является ли температурный коэффициент удельного сопротивления константой для материала и почему?
15. Каковы требования к проводниковым материалам высокой проводимости и какие материалы соответствуют им в большей мере?
16. Назовите четыре металла лучших по электрической проводимости в порядке возрастания удельного электрического сопротивления?
17. Какие проводники высокого электрического сопротивления являются наиболее распространенными в электрической практике и в силу каких особенностей свойств?
18. Каковы основные свойства биметаллических материалов и области их применения?
19. Какие особые требования и по какой причине предъявляются для реостатов и резисторов?
20. В чем суть явления характеризуемого понятием "криптопроводимость"? Какие материалы и по какой причине являются перспективными криптопроводниками?
21. Каковы возможности и перспективы использования сверхпроводников в электротехнике, что сдерживает их широкое применение?
22. В чем особенности работы электротехнических материалов в качестве электрических контактов и каким основным требованиям они должны отвечать.

23. Перечислите и поясните необходимость соблюдения требований предъявляемых к контактным соединениям металлов?
24. Почему металлические сплавы типа твердых растворов обладают более высоким электрическим сопротивлением, чем чистые их компоненты и каким образом оно зависит от состава сплава?
25. Почему при температурной закалке удельное сопротивление металлов возрастает, а при отжиге - уменьшается?
26. Перечислите особенности соединения и присоединения алюминиевых проводов и поясните причины их определяющие?
27. Какие свойства меди определяют широкое применение в электроустановках? Что характеризует термин "водородная болезнь меди"?
28. Какие требования предъявляются к припоям и флюсам и по каким причинам?
29. Приведите известные вам составы керметов, их свойства и области применения?
30. Углеродный резистор и проволочный резистор, изготовленный из нихрома, имеют одинаковое номинальное сопротивление. Резисторы параллельно включены под напряжением. Одинаковая ли мощность будет выделяться в них и почему?
31. Опишите методы присоединения алюминиевых и медных жил проводов к зажимам аппаратов и планок?
32. Опишите технологии выполнения оконцевания многопроволочных алюминиевых жил проводов опрессованием и газовой сваркой?
33. Перечислите и поясните предъявляемые требования к неметаллическим проводникам и областям их применения в зависимости от свойств?
34. По каким причинам удельное сопротивление металлов увеличивается с повышением температуры?
35. Чем определяется переходное сопротивление коммутирующих контактов, и каковы методы его минимизации?
36. Перечислите области применения проводников с минимальным температурным коэффициентом удлинения?
37. Какие особенности свойств благородных металлов определяют их применение для коммутирующих контактов и в чем особенности применения?
38. Какие композиционные материалы применяются для коммутирующих контактов, в чем их преимущество и недостатки перед металлическими контактами?
39. Опишите технологии применения термитной и термитно-тигельной сварки проводов?
40. Выпишите и дайте сравнительный анализ величинам р и ТКр определенных металлов и сплавов?
41. В каких случаях и какие припои должны применяться при пайке?
42. Каким основным требованиям должны отвечать сплавы высокого омического сопротивления и как они реализуются у отдельных материалов?
43. Что характеризует и как рассчитывается число Лоренца'."
44. Перечислите и поясните свойства стали сдерживающие ее широкое применение в качестве проводникового материала?
45. Какие модификации углерода используются в электротехнике и для каких целей?
46. Как классифицируются проводниковые материалы?
47. Каковы основные характеристики проводниковых материалов?
48. В чём заключается сущность явления сверхпроводимости и какие материалы применяются для изготовления сверх- и криопроводников?
49. Какие сплавы высокого сопротивления наиболее широко применяются в электротехнике и для каких целей?
50. Для каких целей используются материалы на основе благородных и неблагородных металлов?

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ

1. В чём физическая сущность поляризации диэлектриков?
2. Какие физические механизмы поляризации наиболее типичны для диэлектриков и в чём их сущность?
3. Что называется (характеризует) диэлектрической проницаемостью?
4. Поясните разницу между терминами «относительная диэлектрическая проницаемость», «диэлектрическая проницаемость», «абсолютная диэлектрическая проницаемость».
5. В чём заключена физическая сущность диэлектрических потерь?
6. Проиллюстрируйте примером важность для практического использования диэлектриков такого параметра, как диэлектрическая проницаемость.
7. Как зависит диэлектрическая проницаемость и угол диэлектрических потерь от температуры?
8. Какое влияние оказывают влажность на угол диэлектрических потерь и диэлектрическую проницаемость электроизоляционных материалов?
9. Почему и каким образом зависят $\varepsilon_г$ и $\mathrm{tg}\delta$ от частоты приложенного напряжения?
10. Изобразите векторную диаграмму токов в диэлектрике с потерями и объясните сущность $\mathrm{tg}\delta$.
11. В силу, каких свойств $\varepsilon_г$ и $\mathrm{tg}\delta$ считаются важнейшими характеристиками электроизоляционных материалов?
12. По каким признакам диэлектрики подразделяются на полярные и неполярные? Какова разница их основных свойств?
13. Почему условия работы диэлектрика под переменным напряжением считаются более тяжёлым, чем при постоянном напряжении?
14. Какие значения для диэлектриков различных типов может принимать относительная диэлектрическая проницаемость и почему?
15. Что такое: "добротность изоляции" и о чём она свидетельствует?
16. От чего зависят потери энергии в изоляции, и какие факторы увеличивают их?
17. Чем объясняется зависимость $\mathrm{tg}\delta$ от влажности электроизоляционного материала?
18. Какова зависимость $\varepsilon_г$ от частоты приложенного напряжения и в чём причина явления?
19. В чём заключается сущность абсорбции твёрдых диэлектриков, и каковы причины её вызывающие?
20. Чем обусловлено отличие свойств полярных и не полярных диэлектриков?
21. Чем обусловлено отличие зависимостей $\mathrm{tg}\delta$ и $\varepsilon_г$ от частоты приложенного напряжения для полярных и неполярных диэлектриков?
22. В чём заключается отрицательный эффект закритической ионизации - диэлектриков?
23. От чего и каким образом зависят потери энергии в изоляции?
24. По какой причине в качестве характеристики диэлектрических потерь используется именно тригонометрическая функция $\mathrm{tg}\delta$ угла $\delta$?
25. Какова природа и механизмы образования свободных носителей зарядов в диэлектриках?
26. Какими причинами вызваны диэлектрические потери в электроизоляционных материалах и взаимосвязаны ли они?
27. Объясните разницу в структуре зависимости от частоты приложенного напряжения для полярных и не полярных диэлектриков.
28. Объясните принцип измерения $\mathrm{tg}\delta$ по схеме Шеринга.
29. Как измерить относительную диэлектрическую проницаемость образца диэлектрика произвольной формы?
30. Какова практическая значимость измерений $\mathrm{tg}\delta$ и $\varepsilon_г$? Поясните примерами.

31. От каких основных факторов зависят потери энергии в электрической изоляции и каким образом?
32. Что характеризуют tgδ и $\varepsilon_г$, и каковы наиболее общие зависимости их определяющие?
33. Перечислите и дайте краткую характеристику методам измерения $\varepsilon_г$ и tgδ.
34. Каким образом рассчитывается и измеряется tgδ для образцов диэлектриков плоской формы?
35. Каким образом измеряется tgδ жидких диэлектриков?
36. В чём отличия в определении tgδ и $\varepsilon_г$ при частотах 50 Гц и частотах 400-$10^8$ Гц?
37. Приведите параллельную и последовательную эквивалентную схемы диэлектрика и соотношения между их параметрами.

## ЖИДКИЕ ДИЭЛЕКТРИКИ

1. Классификация жидких диэлектриков.
2. Область применения жидких диэлектриков.
3. Что понимается под понятием "вязкость" и чем обусловлена её важность как характеристики электроизоляционного материала?
4. Дайте определение термину «динамическая вязкость».
5. Дайте определение термину «кинематическая вязкость».
6. Единицы измерения вязкости.
7. Что такое Паскаль*секунда, Па*с?
8. Что понимается под понятием "текучесть»?
9. Какие свойства электроизоляционных материалов характеризуют кинематическая, динамическая и условная вязкости?
10. Каким образом вязкость трансформаторного масла влияет на работу трансформатора?
11. Какие методы и приборы применяются для определения вязкости жидких диэлектриков?
12. Какова зависимость степени вязкости жидких диэлектриков и его способности пропитывать пористые диэлектрики?
13. Почему недопустимо в качестве электрической изоляции применять масла с вязкостью более 4 - 4,5 °Э при Т-20°С и менее 1,6 - 1,8 °Э при 50 °С?
14. Объясните причину повышения вязкости масел при охлаждении и понятие "холодостойкость".
15. Опишите соотношение между единицами вязкости.
16. Чем объясняется необходимость определения того или иного вида вязкости? Какая из них, на ваш взгляд, и почему наиболее полно характеризует свойства жидких диэлектриков?
17. Почему и каким образом зависят электроизоляционные свойства жидких диэлектриков от температуры?
18. Каким образом вязкость жидких диэлектриков влияет на рабочие характеристики электротехнических устройств?
19. Почему у твердых диэлектриков, пропитанных электроизоляционными жидкостями, увеличивается электрическая прочность?
20. Почему при испытании на пробой жидких диэлектриков первый опыт не учитывается?
21. Какие проверки включены в перечень испытаний по схеме "сокращенный анализ" жидких диэлектриков?
22. Почему минимальное напряжение пробоя трансформаторного масла приходится на температуры близкие к °С и возрастает как при снижении температуры, так и при ее увеличении?

23. От каких факторов зависит электрическая прочность жидких диэлектриков?
24. Почему с ростом объема и площади жидкого диэлектрика, находящегося в электрическом поле, его пробивное напряжение снижается?
25. Каков механизм электропроводности жидких электроизоляционных материалов и в чём его особенности?
26. Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается?

## ГАЗООБРАЗНЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ

1. Как зависит электрическая прочность газа от расстояния между электродами, их формы, давления и температуры?
2. Что такое пробой электроизоляционных материалов?
3. Что такое электрическая прочность электроизоляционных материалов?
4. От каких факторов зависит электрическая прочность газообразных диэлектриков?
5. Как электрическая прочность диэлектриков зависит от температуры?
6. Как электрическая прочность электроизоляционных материалов зависит от частоты переменного тока?
7. Почему с ростом толщины электроизоляционного материала его электрическая прочность снижается?
8. Может ли произойти пробой (электрический) вакуума?
9. Почему электрическая прочность твердых электроизоляционных материалов (при нормальных условиях) выше, чем у жидких, а жидких - выше, чем у газообразных?
10. Как влияет полярность электродов на величину пробивного напряжения у газообразных диэлектриков?
11. При определенных условиях в газообразных электроизоляционных материалах не может наступить электрический пробой? Какие это условия?
12. Каким образом и почему электрическая прочность газов зависит от давления?
13. Каковы недостатки газообразных диэлектриков?
14. От каких факторов зависит электрическая прочность газов?
15. Каким образом изменяется электрическая прочность воздуха при увеличении его влажности?
16. Назовите процентный состав основных газов воздуха?
17. Что такое элегаз (химический состав)?
18. В чем разница пробоя в однородном и неоднородном электрическом поле?
19. Каков механизм электропроводности газообразных диэлектриков и в чём его особенности?
20. Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается?

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Чем определяются требования, предъявляемые к электроизоляционным материалам практикой и каковы они?
2. Что понимается под твёрдостью электротехнических материалов и в каких случаях применения она играет наиболее важную роль?
3. В каких единицах измеряется твёрдость? Поясните отличия и взаимосвязь свойств ими характеризуемых.
4. Перечислите методы определения твёрдости и поясните их сущность.
5. В чём практическая ценность знания таких характеристик электроизоляционных материалов, как ударная вязкость и хрупкость?

6. Каким механическим испытаниям подвергаются электроизоляционные материалы и с какой целью?
7. Перечислите методы определения твёрдости и материалы для которых предпочтителен тот или иной метод.
8. Какие испытания материалов входят в объём "механических" и в чём их сущность?
9. От чего и каким образом зависит механическая прочность диэлектриков?
10. Какие цели преследуют механические испытания электроизоляционных материалов и, в частности, тот или иной их вид?
11. Почему при расчёте твёрдости пластмасс нагрузка приводится в единицах условной глубины вдавливания?
12. Что общего и в чём отличие физической сущности характеристик "ударная вязкость" и "хрупкость"?
13. В чём преимущества и недостатки различных методов определения твёрдости?

## ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Перечислите классы нагревостойкости и приведите примеры электроизоляционных материалов входящих в них.
2. Какими параметрами характеризуются термические свойства электроизоляционных материалов и в чём их сущность?
3. В чём практическая важность такой характеристики электроизоляционных материалов, как теплостойкость?
4. В чём практическое значение такого параметра как теплопроводность и от чего она зависит?
5. Что такое "тепловое старение" электроизоляционных материалов? Какие факторы и в силу каких механизмов влияют на его скорость?
6. Какие практические значения имеют температуры теплостойкости аморфных диэлектриков и от чего они зависят?
7. Для каких случаев эксплуатации важна такая характеристика электроизоляционного материала как холодостойкость, в чём её сущность и как проводятся испытания?
8. Каковы методы определения температуры размягчения электроизоляционных материалов и в чём их сущность?

## ЭЛ. ПРОЧНОСТЬ

1. Почему у твердых диэлектриков, пропитанных электроизоляционными жидкостями, увеличивается электрическая прочность?
2. Как зависит электрическая прочность твердых диэлектриков от скорости повышения напряжения и почему?
3. Что такое пробой электроизоляционных материалов?
4. Что такое электрическая прочность электроизоляционных материалов?
5. Что такое «собственный пробой» электроизоляционного материала?
6. Когда в диэлектриках наступает электротепловой пробой?
7. Когда в диэлектриках наступает ионизационный пробой?
8. Когда в диэлектриках наступает электрохимический пробой?
9. Почему в электроизоляционных материалах различают кратковременную и длительную электрические прочности?
10. В чем свидетельствует кривая зависимости пробивного напряжения от длительности действия напряжения?
11. От каких факторов зависит электрическая прочность диэлектриков?
12. Как электрическая прочность диэлектриков зависит от температуры?

13. Как электрическая прочность электроизоляционных материалов зависит от частоты переменного тока?
14. Почему с ростом толщины электроизоляционного материала его электрическая прочность снижается?
15. Почему электрическая прочность многих диэлектриков при постоянном напряжении выше, чем при переменном?
16. Почему электрическая прочность зависит от площади поверхности электродов?
17. Каковы недостатки жидких диэлектриков по сравнению с твердыми?
18. Почему при испытании жидкого диэлектрика на пробой между опытами необходима выдержка времени?
19. Почему электрическая прочность твердых электроизоляционных материалов (при нормальных условиях) выше, чем у жидких, а жидких - выше, чем у газообразных?
20. Какие виды электрических разрядов возможны в газах и каковы условия их возникновения?
21. Почему электрическая прочность не является физической характеристикой материала?
22. Почему в газообразных электроизоляционных материалах в неоднородном постоянном электрическом поле появляется эффект полярности?
23. Электрическое перекрытие изоляции. Приведите примеры. Объясните физическую суть явления и укажите отрицательный эффект.
24. В каких диэлектриках (полярных и неполярных) электрический пробой наступает при меньшем значении напряженности поля и почему?

## ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. В чём различия понятий диэлектрик, электроизоляционный материал и изолятор?
2. Почему у твёрдых диэлектриков различают объёмное и поверхностное электрические сопротивления и какими причинами они обусловлены?
3. Какова роль охранных электродов при измерении удельных сопротивлений электроизоляционных материалов?
4. Каковы механизмы электропроводности твёрдых электроизоляционных материалов и каковы причины их определяющие?
5. Какими причинами вызывается поверхностная электропроводность твёрдых электроизоляционных материалов и каковы методы её уменьшения?
6. Почему удельная электрическая проводимость полярных диэлектриков при равных условиях выше, чем у неполярных?
7. Какими показателями характеризуется электропроводность электроизоляционных материалов? Приведите и поясните расчётные зависимости.
8. Справедлив ли для электроизоляционных материалов закон Ома? Приведите обоснование.
9. От каких факторов и каким образом зависит удельная электрическая проводимость различных диэлектриков? (поясните примерами).
10. Как влияет влажность на диэлектрические свойства электроизоляционных материалов (газообразных, жидких, твёрдых)?
11. Каким образом влага попадает в электроизоляционные материалы, и в какой форме она может в них находиться?
12. Каким образом влияют примеси и загрязнение на удельное электрическое сопротивление электроизоляционных материалов? Проиллюстрируйте примерами.
13. Что характеризует удельное внутреннее сопротивление, и для каких диэлектриков оно определяется, и по каким причинам?
14. В чём практическая значимость удельного внутреннего сопротивления слоистых диэлектриков? Ответ проиллюстрируйте примерами.

15. Электроды каких конструктивных типов применяются для определения удельных электрических сопротивлений диэлектриков? Ответ проиллюстрируйте эскизами двух, трёх и четырёх электродных схем измерения.
16. Каким образом в трёхэлектродном испытательном устройстве происходит разделение тока сквозной проводимости на Iv, Is?
17. Какие измерительные приборы используются для прямых и косвенных измерений электрического сопротивления диэлектриков?
18. В чём практическая ценность измерения удельных электрических сопротивлений электроизоляционных материалов?
19. Каков механизм электропроводности жидких и электроизоляционных материалов и в чём его особенности?
20. По каким причинам размеры электродов для определения сопротивления электроизоляционных материалов ГОСТируются. Приведите пример соотношения размеров электродов при трёхэлектродной схеме измерения.
21. Каковы пути и методы повышения удельного поверхностного сопротивления диэлектриков?
22. Каковы пути и методы повышения удельного объёмного сопротивления диэлектриков?
23. Каковы пути и методы повышения удельного внутреннего сопротивления диэлектриков?
24. По какой причине и каким образом при постоянной температуре сквозной ток утечки зависит от приложенного напряжения?
25. Почему при приложении к образцу электроизоляционного материала электрического напряжения, ток утечки в начальный период выше, чем установившийся?
26. Возможно ли существование идеального электроизоляционного материала? Если "да", то для каких материалов и при каких условиях?
27. Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается?
28. По каким причинам удельное поверхностное сопротивление полярных диэлектриков обычно ниже, чем неполярных?
29. Каковы требования, предъявляемые к образцам твёрдых диэлектриков различной формы при определении Rv, Rs?
30. Каковы особенности требований, предъявляемых к образцам и электродам при измерении сопротивлений электроизоляционных плёнок?
31. Каковы требования к измерительным ячейкам и образцам жидких диэлектриков при определении их удельного объёмного сопротивления?
32. Каковы условия подготовки к испытаниям образцов диэлектриков и какие цели при этом реализуются?
33. В чём сущность и отличия таких гальванических методов измерения Rиз, как: непосредственный, сравнения, зарядки конденсатора?
34. Чем отличаются активные диэлектрики от обычных?

## МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Как классифицируются материалы по магнитным свойствам?
2. Какими параметрами характеризуются магнитные материалы?
3. Какие потери возникают в магнитных материалах?
4. Как связана доменная структура с основной кривой намагничивания?
5. Какие материалы относятся к магнитомягким?
6. Какие магнитные материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости и индукции насыщения?
7. Какой структурой и какими свойствами обладают магнитомягкие ферриты?

8. Каковы важнейшие характеристики магнитотвёрдых материалов?
9. Какие материалы для постоянных магнитов используются в электротехнике?

### 2.2 Примерные варианты экзаменационных задач

1. Определить проводимость цилиндрического проводника, если известно, что проводник выполнен из алюминия и его длина равна 100 м, диаметр проводника равен 1мм
2. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если известно, что измеренная емкость проводника равна 17 нФ, его толщина равна 0,3 мм, площадь образца равна 160см$^2$
3. Определить электрическую прочность стеклотекстолита, толщиной 2мм, если пробой изоляции произошёл при 16кВ.
4. Определить вязкость трансформаторного масла, если известно, что время истечения образца масла через вискозиметр составляет 12с., а постоянная вискозимитра равна 5с.
5. Определить твёрдость слоистого диэлектрика по Бринеллю, если для вдавливания в него полусферы площадью 1см$^2$ потребовалось усилие в 2000 Н.
6. Определить температурный коэффициент удельного сопротивления $\alpha_\rho$, если при повышении температуры от $25$ до $70^oC$ электрическое сопротивление её изменяется от $100$ до $380$ *Ом.*
7. Определить твёрдость медного образца по Бринеллю, если глубина вдавливания в него полусферы диаметром 2мм равна 0,5 мм и при этом потребовалось усилие в 1400 Н.
8. Определить температурный коэффициент линейного расширения $\alpha_l$, если при повышении температуры от $25$ до $70^oC$ удлинение образца составило 0,2 *м.*
9. Определить проводимость цилиндрического проводника, если известно, что проводник выполнен из меди и его длина равна 180 м, диаметр проводника равен 0,7мм.
10. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если известно, что измеренная емкость проводника равна 47 нФ, его толщина равна 0,2 мм, площадь образца равна 190см$^2$.
11. Определить электрическую прочность гетинакса, толщиной 4мм, если пробой изоляции произошёл при 18кВ.
12. Определить вязкость конденсаторного масла, если известно, что время истечения образца масла через вискозиметр составляет 22с., а постоянная вискозиметра равна 6с
13. Определить твёрдость слоистого диэлектрика по Бринеллю, если для вдавливания в него полусферы площадью 1см$^2$ потребовалось усилие в 1200 Н
14. Определить температурный коэффициент удельного сопротивления $\alpha_\rho$, если при повышении температуры от $25$ до $90^oC$ электрическое сопротивление её изменяется от $1080$ до $3820$ *Ом.*
15. Определить твёрдость медного образца по Бринеллю, если глубина вдавливания в него полусферы диаметром 1,5мм равна 0,8 мм и при этом потребовалось усилие в 1000 Н.
16. Определить температурный коэффициент линейного расширения $\alpha_l$, если при повышении температуры от $25$ до $90^oC$ удлинение образца составило $0{,}26$ *м.*
17. Определить проводимость цилиндрического проводника, если известно, что про-

водник выполнен из серебра и его длина равна 120 м, диаметр проводника равен 0,5мм

18. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если известно, что измеренная емкость проводника равна 97 нФ, его толщина равна 0,25 мм, площадь образца равна 290см$^2$.

### 2.3 Образец экзаменационного билета

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

**Направление подготовки** 35.03.06 Агроинженерия
**Профиль** «Электрооборудование и электротехнологии»
**Дисциплина** Электротехническое материаловедение

Утверждено на заседании кафедры
ЭЭО и ЭМ
протокол № 19 от 15.04.25 г.

**БИЛЕТ №1**

1. Проводниковые материалы.
2. Тепловые характеристики изоляционных материалов.
3. Определить проводимость цилиндрического проводника, если известно, что проводник выполнен из алюминия и его длина равна 100 м, диаметр проводника равен 1мм

Зав. Кафедрой /Гуляев П.В./

Преподаватель / Гуляев П.В./

# 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования - программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-03-17 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Рабочая программа дисциплины Б1.О.10 «Материаловедение и технология конструкционных материалов» / разраб. П.В. Гуляев, Г.В. Степанчук. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт филиал ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025. – 50 с.

3. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23/ разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.