МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор**

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 13:40:23 +03'00'

**А.Ф. Бутенко**

«24» апреля 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины** Б1.О.11 «Электротехническое материаловедение»

**Направление подготовки** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль** "Электроснабжение"

**Факультет** "Энергетический"

**Кафедра** " Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины"

**Форма обучения:** очная, заочная

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Зерноград-2025**

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 144.

2. Учебный план по профилю подготовки «Электроснабжение» (год начала подготовки 2025 г.), одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от «19» февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология инженерного проектирования» одобрена на заседании кафедры «Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины».
Протокол №5 от 27.03.2025 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехническое материаловедение» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 –«Электроэнергетика и электротехника» энергетического факультета.
Протокол № 5 от «27» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Разработчики:
к.т.н., доценты П.В. Гуляев,
Г.В. Степанчук

Содержание

с.

1. Вводная часть……... 4
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины……..... 4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО……..... 4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций …… 5
2.Основная часть……..... 6
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..... 6
2.2. Содержание учебной дисциплины……..... 8
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля…….. 9
2.2.2 Практические занятия…… 10
2.2.3. Лабораторный практикум…..…… 11
2.3. Самостоятельная работа студента…….. 12
3. Образовательные технологии……. 14
3.1. Интерактивные образовательные технологии……... 14
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..…… 15
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 15
4.2. Примерные темы курсовых работ……... 15
4.3. Примерные темы расчетно-графических работ (РГР) ……..…….. 15
4.4. Тесты текущего контроля…… 16
4.5. Варианты контрольных заданий……. 19
4.6. Список вопросов к зачёту и экзамену…… 19
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 27
5.1. Основная литература…… 27
5.2. Дополнительная литература…… 28
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и интернет-ресурсы…… 28
5.4 Требования к программному обеспечению учебного процесса …….. 29
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся ……..…… 30
6.Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... 31
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины... 33
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины

# ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

## 1.1. Цели освоения учебной дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов необходимых знаний о составе, структуре и свойствах электротехнических и конструкционных материалов; о физических процессах, протекающих в и электротехнических материалах при помещении их в электрическое или магнитное поле; о связи этих процессов с химическим составом и строением материалов, а также развитие навыков, необходимых при конструировании, ремонте и монтаже энергетического оборудования.

**Задачи:**

- подготовка студентов к решению следующих профессиональных задач: использование современных электротехнических материалов и их свойств при проведении технического обслуживания и ремонта электрооборудования, а также эксплуатации энергетических установок, средств автоматики и связи, эксплуатации систем электроснабжения.

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Электротехническое материаловедение» относится к дисциплинам обязательной части.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и изучаемыми в данный момент дисциплинами: «Физика»; «Химия»; «Математика».

1.2.3. Знания и умения и навыки, формируемые в ходе изучения данной дисциплины могут быть использованы при изучении дисциплин:

- теоретические основы электротехники,
- электрические машины,
- основы проектной деятельности,
- электрические и электронные аппараты,
- эксплуатация и ремонт электротехнического оборудования,

а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование универсальных и профессиональных компетенций (ОПК 5.2), необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Формируемые знания, умения и навыки |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ОПК-5 | Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | ОПК-5.2 демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками | *Знать* классификацию, параметры свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов выпускаемых промышленностью и области их применения. *Уметь* выбирать электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками. *Владеть* навыками применения электротехнических материалов в соответствии с требуемыми характеристиками при проектировании и эксплуатации электроэнергетических установок. |

# 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

## 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

**Очная форма обучения**

| **Вид работы** | | **Всего часов/ зач. единиц** | **Семестр** |
|---|---|---|---|
| | | | **3** |
| **1** | | 2 | 3 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | 48 | 48 |
| В том числе**:** | | | |
| Лекции (Л) | | 16 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 16 | 16 |
| Семинары (С) | | | |
| Лабораторные работы | | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)** | | 60 | 60 |
| В том числе | | | |
| Курсовой проект (работа) | КП | - | - |
| | КР | - | - |
| *Другие виды СРС:* | | | |
| Расчетно-графические работы (РГР) (типовой расчет) | | - | - |
| Реферат (Реф) | | - | - |
| Практический рейтинг | | - | - |
| Контрольные работы | | | |
| Изучение теоретического материала | | 20 | 20 |
| Подготовка к практическим занятиям | | 20 | 20 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | | 20 | 20 |
| **СРС в период промежуточной аттестации** | | 36 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет (З),Зачет с оценкой (ЗО) | - | - |
| | Экзамен (Э) | Э | Э |
| **ИТОГО: Общая трудоемкость** | часов | 144 | 144 |
| | зач. единиц | 4 | 4 |

**Заочная форма обучения**

| **Вид работы** | | **Всего часов/ зач. единиц** | **Семестр** |
|---|---|---|---|
| | | | **4** |
| **1** | | 2 | 3 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | 16 | 16 |
| В том числе**:** | | | |
| Лекции (Л) | | 4 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 6 | 6 |
| Семинары (С) | | | |
| Лабораторные работы | | 6 | 6 |
| **Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)** | | 119 | 119 |
| В том числе | | | |
| Курсовой проект (работа) | КП | - | - |
| | КР | - | - |
| *Другие виды СРС:* | | | |
| Расчетно-графические работы (РГР) (типовой расчет) | | - | - |
| Реферат (Реф) | | - | - |
| Практический рейтинг | | - | - |
| Контрольные работы | | | |
| Изучение теоретического материала | | 39 | 39 |
| Подготовка к практическим занятиям | | 40 | 40 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | | 40 | 40 |
| **СРС в период промежуточной аттестации** | | 9 | 9 |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет (З),Зачет с оценкой (ЗО) | - | - |
| | Экзамен (Э) | Э | Э |
| **ИТОГО: Общая трудоемкость** | часов | 144 | 144 |
| | зач. единиц | 4 | 4 |

## 2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов (модулей) учебной дисциплины

| № семестра очн. (заочн.) | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Раздел – Электротехническое материаловедение | | | |
| 3 (4) | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | Проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы. Магнитные материалы. Определение и назначение диэлектрических материалов. Классификация электроизоляционных материалов. Поляризация диэлектриков. Характеристики изоляционных материалов. | ОПК- 5.2 |
| 3 (4) | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | Сопротивление изоляции, электрическая проводимость диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и ее практическое значение. Диэлектрические потери. Физическая сущность диэлектрических потерь. Электрическая прочность изоляции. Растворимость и растворяемость. Кислотность (кислотное число). Химическая стойкость. Вязкость. Гигроскопичность и влагопоглощаемость. Влагопроницаемость. Механические характеристики диэлектриков. | ОПК- 5.2 |
| 3 (4) | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | Влияние температуры на эксплуатационные свойства изоляционных материалов. Нагревостойкость. Температура вспышки и температура воспламенения. Температура размягчения. Холодостойкость (морозостойкость). Теплопроводность и тепловое расширение. Другие тепловые характеристики изоляционных материалов. Диэлектрическая проницаемость, электропроводность, электрическая прочность и диэлектрические потери газообразных диэлектриков. Применение газов в качестве электрической изоляции. | ОПК- 5.2 |
| 3 (4) | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | Классификация жидких диэлектриков. Требования, предъявляемые к жидким диэлектрикам. Нефтяные электроизоляционные масла. Растительные масла. Старение масла и его совместимость с твердыми материалами. Синтетические жидкие диэлектрики. Природные смолы. Электроизоляционные лаки и эмали. Компаунды. Древесина как диэлектрик. Электроизоляционные бумаги и картоны. Органический текстиль. Неорганические волокнистые материалы. Классификация свойств полимеров. Пластические массы. Состав и свойства пластических масс. Термопластичные пластмассы (термопласты). Термореактивные пластмассы (реактопласты). Резины. Клеящие материалы. | ОПК- 5.2 |

**2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля**

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | | | | | |
| 3 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | 4 | 4 | 4 | 14 | 26 | УО-1, ПР-2 |
| 3 | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | 4 | 4 | 4 | 14 | 26 | |
| 3 | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | 4 | 4 | 4 | 14 | 26 | |
| 3 | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | 4 | 4 | 4 | 18 | 30 | |
| 3 | Промежуточная аттестация: экзамен | - | - | - | 36 | 36 | УО-4 |
| | **ИТОГО:** | 16 | 16 | 16 | 96 | 144 | |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | | | | | |
| 4 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | 2 | 2 | 2 | 29 | 35 | УО-1, ПР-2 |
| 4 | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | 2 | 2 | 2 | 30 | 36 | |
| 4 | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | - | 2 | 2 | 30 | 32 | |
| 4 | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | - | - | - | 30 | 30 | |
| 4 | Промежуточная аттестация: экзамен | - | - | - | 9 | 9 | УО-4 |
| | **ИТОГО:** | 4 | 6 | 6 | 128 | 144 | |

***Примечание:*** *УО-1 – устный опрос (собеседование); ПР-2 – письменная работа (контрольная работа); УО-2 – зачёт; УО-4 –экзамен*

### 2.2.2 Практические занятия
### Очная форма обучения

| № се-се-мест-ра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | |
| 3 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | Виды проводимостей. Изучение проводниковых и полупроводниковых материалов. | 2 |
| | | Изучение магнитных материалов | 2 |
| | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | Определение диэлектрических характеристик изоляционных материалов | 2 |
| | | Определение диэлектрических потерь в жидких и твёрдых диэлектриках. | 2 |
| | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | Старение изоляции. Профилактические испытания изоляции повышенным напряжением. | 2 |
| | | Изучение мероприятий по увеличению электрической прочности газообразных диэлектриков | 2 |
| | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | Изучение мероприятий по увеличению электрической прочности жидких диэлектриков. | 2 |
| | | Изучение лаков и компаундов | 2 |
| | | Изучение термопластов и реактопластов и резин | - |
| | ИТОГО: | | 16 |

### Заочная форма обучения

| № се-се-мест-ра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел 2**- Электротехническое материаловедение | | |
| 4 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | Виды проводимостей. Изучение проводниковых и полупроводниковых материалов. | 2 |
| | | Изучение магнитных материалов | - |
| | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | Определение диэлектрических характеристик изоляционных материалов | 2 |
| | | Определение диэлектрических потерь в жидких и твёрдых диэлектриках. | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | Старение изоляции. Профилактические испытания изоляции повышенным напряжением. | - |
| | | Изучение мероприятий по увеличению электрической прочности газообразных диэлектриков | - |
| | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | Изучение мероприятий по увеличению электрической прочности жидких диэлектриков. | - |
| | | Изучение лаков и компаундов | - |
| | | Изучение термопластов и реактопластов и резин | - |
| | ИТОГО: | | 4 |

### 2.2.3. Лабораторный практикум
### Очная форма обучения

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование лабораторных работ | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | |
| 3 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | 1.1. Изучение проводниковых материалов и изделий. | 2 |
| | | 1.2. Изучение электротехнических сталей | 2 |
| | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | 2.1. Исследование диэлектрических характеристик изоляционных материалов | 2 |
| | | 2.2. Изучение механических характеристик изоляционных и проводниковых материалов. | 2 |
| | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | 3.1. Изучение электроизоляционных материалов | 2 |
| | | 3.2. Изучение электрической прочности газообразных диэлектриков | 2 |
| | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | 4.1. Изучение жидких диэлектриков. | 2 |
| | | 4.2. Исследование характеристик фотоэлектрических преобразователей | 2 |
| | | Практический рейтинг по тематике лабораторных работ. | - |
| | **ИТОГО ПО 3 СЕМЕСТРУ:** | | 16 |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование лабораторных работ | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | |
| 4 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | 1.1. Изучение проводниковых материалов и изделий. | 2 |
| | | 1.2. Изучение электротехнических сталей | - |
| | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | 2.1. Исследование диэлектрических характеристик изоляционных материалов | 2 |
| | | 2.2. Изучение механических характеристик изоляционных и проводниковых материалов. | - |
| | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | 3.1. Изучение электроизоляционных материалов | 2 |
| | | 3.2. Изучение электрической прочности газообразных диэлектриков | - |
| | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | 4.1. Изучение жидких диэлектриков. | - |
| | | 4.2. Исследование характеристик фотоэлектрических преобразователей | - |
| | | Практический рейтинг по тематике лабораторных работ. | - |
| | **ИТОГО ПО 4 СЕМЕСТРУ:** | | 6 |

## 2.3. Самостоятельная работа студента

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | |
| 3 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | Изучение теоретического материала – 8 часов. Подготовка к лабораторным работам - 6 часов. | 14 |
| 3 | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | Изучение теоретического материала – 8 часов. Подготовка к лабораторным работам - 6 часов. | 14 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | Изучение теоретического материала – 8 часов.<br>Подготовка к лабораторным работам - 6 часов. | 14 |
| 3 | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | Изучение теоретического материала – 10 часов.<br>Подготовка к лабораторным работам - 8 часов. | 18 |
| 3 | | Подготовка к экзамену | 36 |
| **ИТОГО часов в семестре** | | | 96 |

**Заочная форма обучения**

| **№ семестра** | **Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)** | **Виды СРС** | **Всего часов** |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | |
| 4 | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | Изучение теоретического материала – 10 часов<br>Подготовка к лабораторным работам - 10 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 9 часов. | 29 |
| 4 | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | Изучение теоретического материала – 10 часов<br>Подготовка к лабораторным работам - 10 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 10 часов. | 30 |
| 4 | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | Изучение теоретического материала – 10 часов.<br>Подготовка к лабораторным работам - 10 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям –10 часов. | 30 |
| 4 | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | Изучение теоретического материала – 30 часов.<br>Подготовка к лабораторным работам - 0 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 0 часов. | 30 |
| 4 | | Подготовка к экзамену | 9 |
| **ИТОГО часов в семестре** | | | 128 |

## 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| № семестра очн. (заочн.) | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | |
| 3 (4) | Лекции | Лекция - визуализация, проблемное изложение | Групповые |
| | Практические занятия | Проблемное изложение, дискуссия. | Групповые |
| | Лабораторные работы | Исследовательская работа | Подгруппа |
| | Лекции | Лекция - визуализация, проблемное изложение | Групповые |
| | Практические занятия | Проблемное изложение, дискуссия. | Групповые |
| | Лабораторные работы | Исследовательская работа | Подгруппа |
| | Лекции | Лекция - визуализация, проблемное изложение | Групповые |
| | Практические занятия | Проблемное изложение, дискуссия. | Групповые |
| | Лабораторные работы | Исследовательская работа | Подгруппа |
| | Лекции | Лекция - визуализация, проблемное изложение | Групповые |
| | Практические занятия | Проблемное изложение, дискуссия. | Групповые |
| | Лабораторные работы | Исследовательская работа | Подгруппа |

### 3.1. Интерактивные образовательные технологии
**Занятия в интерактивной форме в объеме:**

**Очная форма обучения**

- лекции – 16 часов;
- лабораторные занятия – 16 часов.
- практические занятия – 16 часов.

**Заочная форма обучения**

- лекции – 4 часов;
- лабораторные занятия – 6 часов.
- практические занятия – 6 часов.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;

- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

| № семестра очн. (заочн.) | Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*) | Коды индикаторов достижения компетенций | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Оценочные средства | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Форма | Количество вопросов и заданий | Кол-во независимых вариантов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 (4) | ВК, Тат, ПрАт | ОПК- 5.2 | **Раздел** - Электротехническое материаловедение | | | |
| | | | Модуль 1 – Классификация электротехнических материалов. Общие свойства диэлектрических материалов | | | |
| | | | Лабораторные работы | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Практические занятия | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Модуль 2 – Электрические характеристики. Физико-химические и механические свойства электроизоляционных материалов | | | |
| | | | Лабораторные работы | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Практические занятия | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Модуль 3 – Тепловые (термические) характеристики диэлектриков. Газообразные диэлектрики. | | | |
| | | | Лабораторные работы | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Практические занятия | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Модуль 4 – Жидкие диэлектрики. Твердеющие и твердые диэлектрики. Полимеры. | | | |
| | | | Лабораторные работы | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |
| | | | Практические занятия | УО-1 ПР-2 | 2 | Не менее 10 |

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация*

### 4.2. Примерные темы курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены.

### 4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены.

## 4.4. Тесты текущего контроля

### Тесты текущего контроля по разделу проводниковые материалы

1. Группой веществ, у которой запрещенная зона отсутствует, является группа
   - проводники
   - диэлектрики
   - полупроводники
   - магнитные материалы
2. Группой веществ, у которой запрещенная зона самая широкая, является группа
   - проводники
   - диэлектрики
   - полупроводники
   - магнитные материалы
3. К основным свойствам проводниковых материалов относятся …
   - пластичность, магнитная проницаемость
   - сила тока, напряжение, мощность, сопротивление термо-ЭДС
   - удельная проводимость, температурный коэффициент удельного сопротивления, термо-ЭДС, предел прочности при растяжении
   - теплопроводность, контактная разность потенциалов, предел прочности, твердость
4. Основным свойством проводниковых материалов является
   - магнитная проницаемость
   - низкое удельное сопротивление
   - высокая твердость
   - высокое удельное сопротивление
5. Алюминий, используемый в электротехнике, маркируется
   - Ak 4
   - $Al_2$
   - $D_{16}$
   - $AE_7$
6. В сверхпроводящее состояние не переходят даже при наиболее низких температурах, достигнутых в настоящее время, металлы:
   -Al, Mg, W
   -Ag, Cu, Au
   -Nb, Pb, Yn
   -Zn, Sn, In
7. Неметаллическим проводниковым материалом является…
   -кремний
   -железо
   -графит
   -сера
8. Самым электропроводимым металлом является
   -свинец
   -серебро
   -вольфрам
   -железо
9. Характерными свойствами меди является…
   -высокая электропроводность
   -высокая твердость
   -низкая плотность
   -высокая удельная прочность
10. Основным сырьем для производства алюминия является

-железняк
-рутил
-бокситы
-куприт

11. Алюминий из боксидов получают путем
- электролиза
- доменной плавки

12. Состояние проводника, при котором его электрическое сопротивление становится практически равным нулю, называется
-криопроводимостью
-магнитопроводимостью
-сверхпроводимостью
-поляризуемостью

13. Сплавы на основе олова и свинца относятся к … припоям
-высокотемпературным
-средним
-мягким
-твердым

14. К твердым припоям относят…
-ПА3О и ПОС6О
-Sh и Pb
-М1 и М2
-ПМц62 и ПСр25

15. Лужением называется процесс покрытия поверхности металла тонким слоем…
-Al
-Pb
-Li
-Sn

16. При увеличении содержания примесей уд.. электропроводность меди
- повышается
- уменьшается
- уменьшается или увеличивается в зависимости от вида примесей
- не изменяется

17. Для алюминия характерны
- низкая теплопроводность, высокая твердость
- низкая пластичность и электропроводность
- низкая коррозионная стойкость, высокая прочность
-низкая плотность, высокая электропроводность

18. Основными токопроводящими частицами в металлах являются
- протоны
- катионы
- неоны
- электроны

19. В электролитах основными токопроводящими частицами явл-ся:
- Электроны
- Ядра
- Нейтроны
- Ионы

20. Чистая медь применяется в качестве материала:

- Электромеханического
- Антифрикционного
- Конструкционного
- Жаропрочного

21. Чистая медь применяется в качестве материала:
- Электротехнического
- Антифрикционного
- Конструкционного
- Жаропрочного

22. Для изготовления магнитных обмоток электродвигателей используют провода:
- Кабели
- Магнитные
- Установочные
- Обмоточные

23. Периодическое замыкание и размыкание электрической цепи обеспечивают контакты
- все
- скользящие
- цельные
- разрывные

24. Для получения особо чистых проводников используется метод плавки
- доменной
- газовой
- Индукционной
- дуговой

25. При увеличении содержания цинка в (альфа) латунях
- прочность уменьшается, пластичность увеличивается
- прочность увеличивается, пластичность уменьшается
- прочность и пластичность уменьшаются
- прочность и пластичность увеличиваются

26. Видом связи, характерным для проводников 1-го рада, является связь
- ионная
- ковалентная
- металлическая
- остаточная

27. Контактная разность потенциалов двух проводниковых материалов вызывается различной работой выхода
- нейтронов
- протонов
- ионов
- электронов

28. Основным свойством проводников является способность
- пропускать электрический ток
- генерировать электрические импульсы
- создавать электрическое поле за счет предварительной электризации
- поляризоваться

29. У проводников 2-го рода основными токопроводящими частицами являются:
- Электроны
- Ядра
- Нейтроны
- Ионы

### 4.5. Варианты контрольных заданий

Не предусмотрены

### 4.6. Список вопросов к зачёту и экзамену

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

| № вопроса | Содержание раздела в дидактических единицах | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| | **ПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | |
| 1 | В чем отличие структурного строения материалов: проводников, полупроводников и диэлектриков? | ОПК-5.2 |
| 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** | |
| 51 | В чём физическая сущность поляризации диэлектриков? | ОПК-5.2 |
| 52 | Какие физические механизмы поляризации наиболее типичны для диэлектриков и в чём их сущность? | |
| 53 | Что называется (характеризует) диэлектрической проницаемостью? | |
| 54 | Поясните разницу между терминами «относительная диэлектрическая проницаемость», «диэлектрическая проницаемость», «абсолютная диэлектрическая проницаемость». | |
| 55 | В чём заключена физическая сущность диэлектрических потерь? | |
| 56 | Проиллюстрируйте примером важность для практического использования диэлектриков такого параметра, как диэлектрическая проницаемость. | |
| 57 | Как зависит диэлектрическая проницаемость и угол диэлектрических потерь от температуры? | |
| 58 | Какое влияние оказывают влажность на угол диэлектрических потерь и диэлектрическую проницаемость электроизоляционных материалов? | |
| 59 | Почему и каким образом зависят $\varepsilon_r$ и tgδ от частоты приложенного напряжения? | |
| 60 | Изобразите векторную диаграмму токов в диэлектрике с потерями и объясните сущность tgδ. | |
| 61 | В силу, каких свойств $\varepsilon_r$ и tgδ считаются важнейшими характеристиками электроизоляционных материалов? | |
| 62 | По каким признакам диэлектрики подразделяются на полярные и неполярные? Какова разница их основных свойств? | |
| 63 | Почему условия работы диэлектрика под переменным напряжением считаются более тяжёлым, чем при постоянном напряжении? | |
| 64 | Какие значения для диэлектриков различных типов может принимать относительная диэлектрическая проницаемость и почему? | |
| 65 | Что такое: "добротность изоляции" и о чём она свидетельствует? | |
| 66 | От чего зависят потери энергии в изоляции, и какие факторы увеличивают их? | |
| 67 | Чем объясняется зависимость tgδ от влажности электроизоляционного материала? | |
| 68 | Какова зависимость $\varepsilon_r$ от частоты приложенного напряжения и в чём причина явления? | |
| 69 | В чём заключается сущность абсорбции твёрдых диэлектриков, и каковы причины её вызывающие? | |
| 70 | Чем обусловлено отличие свойств полярных и не полярных диэлектриков? | |
| 71 | Чем обусловлено отличие зависимостей tgδ и $\varepsilon_r$ от частоты приложенного напряжения для полярных и неполярных диэлектриков? | |
| 72 | В чём заключается отрицательный эффект закритической ионизации - диэлектриков? | |
| 73 | От чего и каким образом зависят потери энергии в изоляции? | |
| 74 | По какой причине в качестве характеристики диэлектрических потерь используется именно тригонометрическая функция tgδ угла δ? | |
| 75 | Какова природа и механизмы образования свободных носителей зарядов в диэлектриках? | |

| | | |
|---|---|---|
| 76 | Какими причинами вызваны диэлектрические потери в электроизоляционных материалах и взаимосвязаны ли они? | |
| 77 | Объясните разницу в структуре зависимости от частоты приложенного напряжения для полярных и не полярных диэлектриков. | |
| 78 | Объясните принцип измерения tgδ по схеме Шеринга. | |
| 79 | Как измерить относительную диэлектрическую проницаемость образца диэлектрика произвольной формы? | |
| 80 | Какова практическая значимость измерений tgδ и $\varepsilon_г$? Поясните примерами. | |
| 81 | От каких основных факторов зависят потери энергии в электрической изоляции и каким образом? | |
| 82 | Что характеризуют tgδ и $\varepsilon_г$ ,и каковы наиболее общие зависимости их определяющие? | |
| 83 | Перечислите и дайте краткую характеристику методам измерения $\varepsilon_г$ и tgδ. | |
| 84 | Каким образом рассчитывается и измеряется tgδ для образцов диэлектриков плоской формы? | |
| 85 | Каким образом измеряется tgδ жидких диэлектриков? | |
| 86 | В чём отличия в определении tgδ и $\varepsilon_г$ при частотах 50 Гц и частотах 400-$10^8$ Гц? | |
| 87 | Приведите параллельную и последовательную эквивалентную схемы диэлектрика и соотношения между их параметрами. | |
| | **ЖИДКИЕ ДИЭЛЕКТРИКИ** | |
| 88 | Классификация жидких диэлектриков. | ОПК-5.2 |
| 89 | Область применения жидких диэлектриков. | |
| 90 | Что понимается под понятием "вязкость" и чем обусловлена её важность как характеристики электроизоляционного материала? | |
| 91 | Дайте определение термину «динамическая вязкость». | |
| 92 | Дайте определение термину «кинематическая вязкость». | |
| 93 | Единицы измерения вязкости. | |
| 94 | Что такое Паскаль*секунда, Па*с? | |
| 95 | Что понимается под понятием "текучесть»? | |
| 96 | Какие свойства электроизоляционных материалов характеризуют кинематическая, динамическая и условная вязкости? | |
| 97 | Каким образом вязкость трансформаторного масла влияет на работу трансформатора? | |
| 98 | Какие методы и приборы применяются для определения вязкости жидких диэлектриков? | |
| 99 | Какова зависимость степени вязкости жидких диэлектриков и его способности пропитывать пористые диэлектрики? | |
| 100 | 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? | |
| 101 | Объясните причину повышения вязкости масел при охлаждении и понятие "холодостойкость". | |
| 102 | Опишите соотношение между единицами вязкости. | |
| 103 | Чем объясняется необходимость определения того или иного вида вязкости? Какая из них, на ваш взгляд, и почему наиболее полно характеризует свойства жидких диэлектриков? | |
| 104 | Почему и каким образом зависят электроизоляционные свойства жидких диэлектриков от температуры? | |
| 105 | Каким образом вязкость жидких диэлектриков влияет на рабочие характеристики электротехнических устройств? | |
| 106 | Почему у твердых диэлектриков, пропитанных электроизоляционными жидкостями, увеличивается электрическая прочность? | |
| 107 | Почему при испытании на пробой жидких диэлектриков первый опыт не учитывается? | |
| 108 | Какие проверки включены в перечень испытаний по схеме "сокращенный | |

| | | |
|---|---|---|
| | анализ" жидких диэлектриков? | |
| 109 | Почему минимальное напряжение пробоя трансформаторного масла приходится на температуры близкие к °С и возрастает как при снижении температуры, так и при ее увеличении? | |
| 110 | От каких факторов зависит электрическая прочность жидких диэлектриков? | |
| 111 | Почему с ростом объема и площади жидкого диэлектрика, находящегося в электрическом поле, его пробивное напряжение снижается? | |
| 112 | Каков механизм электропроводности жидких электроизоляционных материалов и в чём его особенности? | |
| 113 | Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается? | |
| | **ГАЗООБРАЗНЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ** | |
| 114 | Как зависит электрическая прочность газа от расстояния между электродами, их формы, давления и температуры? | ОПК-5.2 |
| 115 | Что такое пробой электроизоляционных материалов? | |
| 116 | Что такое электрическая прочность электроизоляционных материалов? | |
| 117 | От каких факторов зависит электрическая прочность газообразных диэлектриков? | |
| 118 | Как электрическая прочность диэлектриков зависит от температуры? | |
| 119 | Как электрическая прочность электроизоляционных материалов зависит от частоты переменного тока? | |
| 120 | Почему с ростом толщины электроизоляционного материала его электрическая прочность снижается? | |
| 121 | Может ли произойти пробой (электрический) вакуума? | |
| 122 | Почему электрическая прочность твердых электроизоляционных материалов (при нормальных условиях) выше, чем у жидких, а жидких - выше, чем у газообразных? | |
| 123 | Как влияет полярность электродов на величину пробивного напряжения у газообразных диэлектриков? | |
| 124 | При определенных условиях в газообразных электроизоляционных материалах не может наступить электрический пробой? Какие это условия? | |
| 125 | Каким образом и почему электрическая прочность газов зависит от давления? | |
| 126 | Каковы недостатки газообразных диэлектриков? | |
| 127 | От каких факторов зависит электрическая прочность газов? | |
| 128 | Каким образом изменяется электрическая прочность воздуха при увеличении его влажности? | |
| 129 | Назовите процентный состав основных газов воздуха? | |
| 130 | Что такое элегаз (химический состав)? | |
| 131 | В чем разница пробоя в однородном и неоднородном электрическом поле? | |
| 132 | Каков механизм электропроводности газообразных диэлектриков и в чём его особенности? | |
| 133 | Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается? | |
| | **МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ** | |
| 134 | Чем определяются требования, предъявляемые к электроизоляционным материалам практикой и каковы они? | ОПК-5.2 |
| 135 | Что понимается под твёрдостью электротехнических материалов и в каких случаях применения она играет наиболее важную роль? | |
| 136 | В каких единицах измеряется твёрдость? Поясните отличия и взаимосвязь свойств ими характеризуемых. | |
| 137 | Перечислите методы определения твёрдости и поясните их сущность. | |

| | | |
|---|---|---|
| 138 | В чём практическая ценность знания таких характеристик электроизоляционных материалов, как ударная вязкость и хрупкость? | |
| 139 | Каким механическим испытаниям подвергаются электроизоляционные материалы и с какой целью? | |
| 140 | Перечислите методы определения твёрдости и материалы для которых предпочтителен тот или иной метод. | |
| 141 | Какие испытания материалов входят в объём "механических" и в чём их сущность? | |
| 142 | От чего и каким образом зависит механическая прочность диэлектриков? | |
| 143 | Какие цели преследуют механические испытания электроизоляционных материалов и, в частности, тот или иной их вид? | |
| 144 | Почему при расчёте твёрдости пластмасс нагрузка приводится в единицах условной глубины вдавливания? | |
| 145 | Что общего и в чём отличие физической сущности характеристик "ударная вязкость" и "хрупкость"? | |
| 146 | В чём преимущества и недостатки различных методов определения твёрдости? | |
| | **ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ** | |
| 147 | Перечислите классы нагревостойкости и приведите примеры электроизоляционных материалов входящих в них | ОПК-5.2 |
| 148 | Какими параметрами характеризуются термические свойства электроизоляционных материалов и в чём их сущность? | |
| 149 | В чём практическая важность такой характеристики электроизоляционных материалов, как теплостойкость? | |
| 150 | В чём практическое значение такого параметра как теплопроводность и от чего она зависит? | |
| 151 | Что такое "тепловое старение" электроизоляционных материалов? Какие факторы и в силу каких механизмов влияют на его скорость? | |
| 152 | Какие практические значения имеют температуры теплостойкости аморфных диэлектриков и от чего они зависят? | |
| 153 | Для каких случаев эксплуатации важна такая характеристика электроизоляционного материала как холодостойкость, в чём её сущность и как проводятся испытания? | |
| 154 | Каковы методы определения температуры размягчения электроизоляционных материалов и в чём их сущность? | |
| | **ЭЛ. ПРОЧНОСТЬ** | |
| 155 | Почему у твердых диэлектриков, пропитанных электроизоляционными жидкостями, увеличивается электрическая прочность? | ОПК-5.2 |
| 156 | Как зависит электрическая прочность твердых диэлектриков от скорости повышения напряжения и почему? | |
| 157 | Что такое пробой электроизоляционных материалов? | |
| 158 | Что такое электрическая прочность электроизоляционных материалов? | |
| 159 | Что такое «собственный пробой» электроизоляционного материала? | |
| 160 | Когда в диэлектриках наступает электротепловой пробой? | |
| 161 | Когда в диэлектриках наступает ионизационный пробой? | |
| 162 | Когда в диэлектриках наступает электрохимический пробой? | |
| 163 | Почему в электроизоляционных материалах различают кратковременную и длительную электрические прочности? | |
| 164 | В чем свидетельствует кривая зависимости пробивного напряжения от длительности действия напряжения? | |
| 165 | От каких факторов зависит электрическая прочность диэлектриков? | |
| 166 | Как электрическая прочность диэлектриков зависит от температуры? | |
| 167 | Как электрическая прочность электроизоляционных материалов зависит от | |

| | | |
|---|---|---|
| | частоты переменного тока? | |
| 168 | Почему с ростом толщины электроизоляционного материала его электрическая прочность снижается? | |
| 169 | Почему электрическая прочность многих диэлектриков при постоянном напряжении выше, чем при переменном? | |
| 170 | Почему электрическая прочность зависит от площади поверхности электродов? | |
| 171 | Каковы недостатки жидких диэлектриков по сравнению с твердыми? | |
| 172 | Почему при испытании жидкого диэлектрика на пробой между опытами необходима выдержка времени? | |
| 173 | Почему электрическая прочность твердых электроизоляционных материалов (при нормальных условиях) выше, чем у жидких, а жидких - выше, чем у газообразных? | |
| 174 | Какие виды электрических разрядов возможны в газах и каковы условия их возникновения? | |
| 175 | Почему электрическая прочность не является физической характеристикой материала? | |
| 176 | Почему в газообразных электроизоляционных материалах в неоднородном постоянном электрическом поле появляется эффект полярности? | |
| 177 | Электрическое перекрытие изоляции. Приведите примеры. Объясните физическую суть явления и укажите отрицательный эффект. | |
| 178 | В каких диэлектриках (полярных и неполярных) электрический пробой наступает при меньшем значении напряженности поля и почему? | |
| | **ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | |
| 179 | В чём различия понятий диэлектрик, электроизоляционный материал и изолятор? | ОПК-5.2 |
| 180 | Почему у твёрдых диэлектриков различают объёмное и поверхностное электрические сопротивления и какими причинами они обусловлены? | |
| 181 | Какова роль охранных электродов при измерении удельных сопротивлений электроизоляционных материалов? | |
| 182 | Каковы механизмы электропроводности твёрдых электроизоляционных материалов и каковы причины их определяющие? | |
| 183 | Какими причинами вызывается поверхностная электропроводность твёрдых электроизоляционных материалов и каковы методы её уменьшения? | |
| 184 | Почему удельная электрическая проводимость полярных диэлектриков при равных условиях выше, чем у неполярных? | |
| 185 | Какими показателями характеризуется электропроводность электроизоляционных материалов? Приведите и поясните расчётные зависимости. | |
| 186 | Справедлив ли для электроизоляционных материалов закон Ома? Приведите обоснование. | |
| 187 | От каких факторов и каким образом зависит удельная электрическая проводимость различных диэлектриков? (поясните примерами). | |
| 188 | Как влияет влажность на диэлектрические свойства электроизоляционных материалов (газообразных, жидких, твёрдых)? | |
| 189 | Каким образом влага попадает в электроизоляционные материалы, и в какой форме она может в них находиться? | |
| 190 | Каким образом влияют примеси и загрязнение на удельное электрическое сопротивление электроизоляционных материалов? Проиллюстрируйте примерами. | |
| 191 | Что характеризует удельное внутреннее сопротивление, и для каких диэлектриков оно определяется, и по каким причинам? | |
| 192 | В чём практическая значимость удельного внутреннего сопротивления слоистых диэлектриков? Ответ проиллюстрируйте примерами. | |

| | | |
|---|---|---|
| 193 | Электроды каких конструктивных типов применяются для определения удельных электрических сопротивлений диэлектриков? Ответ проиллюстрируйте эскизами двух, трёх и четырёх электродных схем измерения. | |
| 194 | Каким образом в трёхэлектродном испытательном устройстве происходит разделение тока сквозной проводимости на Iv, Is? | |
| 195 | Какие измерительные приборы используются для прямых и косвенных измерений электрического сопротивления диэлектриков? | |
| 196 | В чём практическая ценность измерения удельных электрических сопротивлений электроизоляционных материалов? | |
| 197 | Каков механизм электропроводности жидких и электроизоляционных материалов и в чём его особенности? | |
| 198 | По каким причинам размеры электродов для определения сопротивления электроизоляционных материалов ГОСТируются. Приведите пример соотношения размеров электродов при трёхэлектродной схеме измерения. | |
| 199 | Каковы пути и методы повышения удельного поверхностного сопротивления диэлектриков? | |
| 200 | Каковы пути и методы повышения удельного объёмного сопротивления диэлектриков? | |
| 201 | Каковы пути и методы повышения удельного внутреннего сопротивления диэлектриков? | |
| 202 | По какой причине и каким образом при постоянной температуре сквозной ток утечки зависит от приложенного напряжения? | |
| 203 | Почему при приложении к образцу электроизоляционного материала электрического напряжения, ток утечки в начальный период выше, чем установившийся? | |
| 204 | Возможно ли существование идеального электроизоляционного материала? Если "да", то для каких материалов и при каких условиях? | |
| 205 | Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается? | |
| 206 | По каким причинам удельное поверхностное сопротивление полярных диэлектриков обычно ниже, чем неполярных? | |
| 207 | Каковы требования, предъявляемые к образцам твёрдых диэлектриков различной формы при определении Rv, Rs? | |
| 208 | Каковы особенности требований, предъявляемых к образцам и электродам при измерении сопротивлений электроизоляционных плёнок? | |
| 209 | Каковы требования к измерительным ячейкам и образцам жидких диэлектриков при определении их удельного объёмного сопротивления? | |
| 210 | Каковы условия подготовки к испытаниям образцов диэлектриков и какие цели при этом реализуются? | |
| 211 | В чём сущность и отличия таких гальванических методов измерения Rиз, как: непосредственный, сравнения, зарядки конденсатора? | |
| 212 | Чем отличаются активные диэлектрики от обычных? | |
| | **МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | |
| 213 | Как классифицируются материалы по магнитным свойствам? | ОПК-5.2 |
| 214 | Какими параметрами характеризуются магнитные материалы? | |
| 215 | Какие потери возникают в магнитных материалах? | |
| 216 | Как связана доменная структура с основной кривой намагничивания? | |
| 217 | Какие материалы относятся к магнитомягким? | |
| 218 | Какие магнитные материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости и индукции насыщения? | |
| 219 | Какой структурой и какими свойствами обладают магнитомягкие ферриты? | |
| 220 | Каковы важнейшие характеристики магнитотвёрдых материалов? | |
| 221 | Какие материалы для постоянных магнитов используются в электротехнике? | |

# 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5. 1. Основная литература

| № п\п | Семестр | Авторы | Наименование | Год и место издания | Используется при изучении разделов | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | В библиотеке | На кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 3(4) | С. Н. Колесов, И. С. Колесов. | Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для вузов - 2-е изд., перераб. и доп. | М. : Высшая школа, 2007. - 535 с. : ил. Доп. М-вом образования и науки РФ. - ISBN 978-5-06-005817-8 : 494-00. | Всех разделов | 50 экз. | 1 |
| 2 | 3(4) | В. Ф. Карпенков [и др.] | Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учебник. Кн. 2 | М. : Колос, 2006. - 311 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов. Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 5-9532-0208-3 (кн. 2) : 225-00. | Всех разделов | 40 экз. | 1 |
| 3 | 3(4) | Тимофеев, И.А. | Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие | СПб. : Лань, 2012. - 272 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). Доп. УМО вузов РФ по образованию. - ISBN 978-5-8114-1304-1 : 520-08. - 520-08 | Всех разделов | 30 экз. | 1 |
| 4 | 3(4) | Гринченко В.А | Конспект лекций по дисциплине «Электротехническое материаловедение» : учебное пособие | Ставрополь : Бюро Новостей, 2020. – 195 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700737 | Всех разделов | | |

**5.2. Дополнительная литература**

| № п\п | Семестр | Авторы | Наименование | Год и место издания | Используется при изучении разделов | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | В библиотеке | На кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 3(4) | В. С. Кушнер [и др.] | Материаловедение. Практикум : учебное пособие | Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 208 с. - Библиогр.: с.197. - Доп. УМО вузов. - Прил.: с.198-207. - ISBN 978-5-94178-363-2 : 351-00 | Всех разделов | 15 экз. | 1 |
| 2 | 3(4) | Г. В. Степанчук, П. В. Гуляев | Электротехнические материалы: конспект лекций | ФГОУ ВПО АЧГАА. - Зерноград : АЧГАА, 2009. - 114 с. | Всех разделов | 34 экз. | 2 |
| 3 | 3(4) | Степанчук Г.В., Гуляев П.В., Украинцев М.М., Чуркин А.Е., Гуляева Т.В. | Лабораторный практикум по дисциплине "Материаловедение и технология конструкционных материалов" | Электрон. дан. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018. – 170 с.: ил. (учебники и учебн. пособия для студентов высш. учебн. заведений). – Режим дступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. http://ачии.рф/files/2018-12-07-504c8b58-e8b6-4eb1-883d-b7971dfb1041.pdf | Всех разделов | - | 1 |

**5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие**

**Интернет-ресурсы**

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/

**Информационные справочные системы и базы данных**

1.База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.

3. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
4. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5
5. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы(свободный доступ)\материаловедение
http://og-ti.ru/biblioteka/tematicheskie-professionalnye-bazy-dannyh-i-informatsionnye-spravochnye-sistemysvobodnyj-dostup/materialovedenie

**Информационные технологии**

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

### 5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса

| Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Перечень лицензионного программного обеспечения | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Лекции (по всем модулям) | LibreOffice | Свободно распространяемое ПО |
| Практические занятия (по всем модулям) | | |
| Лабораторные работы (по всем модулям) | | |
| Самостоятельная работа (по всем модулям) | | |

**5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

| № п\п | № семестра | Вид самостоятельной работы | Авторы | Наименование | Год и место издания |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 3 (4) | Изучение теоретического материала | Гринченко В.А | Конспект лекций по дисциплине «Электротехническое материаловедение» : учебное пособие | Ставрополь : Бюро Новостей, 2020. – 195 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700737 |
| 2 | 3 (4) | Изучение теоретического материала | Г.В. Степанчук, П.В. Гуляев | Электротехнические материалы: конспект лекций | ФГОУ ВПО АЧГАА. - Зерноград : АЧГАА, 2009. - 114 с. |
| 3 | 3 (4) | Подготовка к лабораторным занятиям | П.В. Гуляев, Г.В. Степанчук, М.М. Украинцев, П.Т. Корчагин | Электротехнические материалы. Лабораторный практикум | Электрон. дан. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» в г. Зернограде, 2023. – 183 с. – Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. https://ачии.рф/files/e16b11cc-ea5b-4636-b4b3-8b33abb953b2.pdf |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**3 семестр при очной форме обучения (4 семестр при заочной форме обучения)**

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|
| 1-118 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели.<br>Мультимедийное оборудование: ноутбук, переносной проектор мультимедийный Acer.<br>Доска меловая.<br>Посадочных мест 28. |
| 1-120а Лаборатория электротехнических материалов и материаловедения<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели.<br>Измеритель иммитанса Е-7-15; измеритель LC (ЛСМ1) 2 шт.; измеритель электропроводности ИЭП-1 – 3 шт.; измеритель статических характеристик ИСХ-1- 1 шт.; генератор высоковольтный ГНВ-1 1 шт; стенд для исследования вязкости трансформаторного масла; стенд для исследования работы солнечных батарей – 2шт. Прокатный пресс ПИМ-1. Набор приборов и оборудования для исследования характеристик электротехнических сталей.<br>Мультимедийное оборудование: ноутбук, переносной проектор мультимедийный Acer.<br>Посадочных мест 10 |
| 1-121 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Лаборатория электрических машин и аппаратов, электромеханики .<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели.<br>Мультимедийное оборудование: экран настенный, проектор мультимедийный Acer.<br>Доска меловая.<br>Посадочных мест 36. |
| 1-122 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Лаборатория эксплуатации энергетического оборудования<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели.<br>Мультимедийное оборудование: проектор мультимедийный Acer, ПЭВМ.<br>Доска меловая.<br>Посадочных мест 38. |
| 1-216 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели.<br>Мультимедийное оборудование<br>Проектор Acer.<br>Экран для проектора.<br>Доска меловая<br>Посадочных мест 80. |
| 1-323 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. | Комплект учебной мебели.<br>Проектор мультимедийный AcerX1110, экран настенный.<br>Доска меловая, столы. |

| | |
|---|---|
| 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Посадочных мест 78. |
| **2-252 Читальный зал** для самостоятельной работы<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | Посадочных мест 15 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet.<br>Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт.<br>Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт.<br>монитор Phillips 2205– 5 шт,<br>монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт<br>принтер Epson LX-1170<br>Посадочных мест 114 |
| **2-170б Электронный читальный зал** для самостоятельной работы<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet.<br>Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт.<br>Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт.<br>Монитор Samsung 920NW – 10 шт.<br>Коммутатор Dlink – 1 шт.<br>Сканер EPSON – 1 шт. |
| **2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА** для самостоятельной работы.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий.<br>Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet.<br>Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт.<br>Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт.,<br>монитор Samsung 920NW– 1 шт,<br>монитор Phillips 2205– 1 шт,<br>принтер HP LJ 1150<br>МФУ Kyocera Taskalfa 180 |
| **1-119 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования**<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | |

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: диэлектрические материалы, электроизоляционные материалы, .полупроводники, проводники, конструкционные материалы |
| Лабораторная работа | Методические указания по выполнению лабораторных работ |
| Практические занятия | Решение задач по алгоритмам изложенным в практикумах. |
| Подготовка к экзамену/зачету | При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |