

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Комарова Светлана Юриевна  
Должность: Проректор по «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»  
Дата подписания: 16.04.2024 12:30:32  
Уникальный программный ключ:  
170b62a2aaba69ca249560a5d2dfa2e1cb0409df5bae3e14ca423f54ff1c8e835

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»  
Тарский филиал  
Отделение СПО**

**ППССЗ по специальности 35.02.08 Электротехнические системы в  
агропромышленном комплексе (АПК).**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по освоению учебной дисциплины  
ОП.09 Электротехнические материалы**

Обеспечивающая преподавание дисциплины подразделение - отделение СПО

Разработчики РПУД, преподаватель

Усков С.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Материалы по теоретической части дисциплины	4
1.1. Информационное обеспечение обучения	4
1.2. Тематический план теоретического обучения	4
2. Материалы по лабораторным, практическим занятиям	5
2.1. Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ по дисциплине	5
2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся	10
2.3. Написание конспектов по изучаемым темам	10
3. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	11
3.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины	12
3.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	12
3.2.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	12
3.2.2. Шкала и критерии оценивания ответов на тестовые вопросы тестированию по итогам освоения дисциплины	12

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящего издания послужила Рабочая программа учебной дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты настоящего издания развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний до их переиздания в установленном порядке.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями отделения среднего профессионального образования по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## Материалы по теоретической части дисциплины

### 1.1. Информационное обеспечение обучения: Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет ресурсов, дополнительной литературы, справочные и дополнительные материалы по дисциплине

#### 1. Основная литература

1. Электротехнические и конструкционные материалы : учебное пособие / М. Ю. Николаев, Г. В. Мальгин, А. В. Щекочихин, М. В. Шкаруба. — Нижневартовск : НВГУ, 2022. — 167 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296756>
2. Никифоров И. К. Электронная аппаратура. Основные положения электроники. Радио- и электротехнические материалы и изделия : учебное пособие / И. К. Никифоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 372 с. - ISBN 978-5-9729-1164-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102073>
3. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8199-0747-4. - Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864187>

#### 2. Дополнительная литература

- Адашкин А. М. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / А. М. Адашкин, В. М. Зуев. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 335 с. — ISBN 978-5-00091-756-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1830538>
- Битнер Л. Р. Материалы электронной техники : учебное пособие / Л. Р. Битнер. — Москва : ТУСУР, 2019. — 108 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313484>
- Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2003-2. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212135>
- Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники : учебник: в 2 томах / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. — 2022. — 380 с. — ISBN 978-5-507-44648-3. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238514>
- Электрооборудование: эксплуатация и ремонт: научно-практический журнал. – Москва. - ISSN 2074-9635. — Текст : непосредственный.
- Электроцех : производственно-технический журнал / Научно-образовательное учреждение "Академия технических наук". - Москва. - ISSN 2074-9651 — Текст : непосредственный.

## **1.2. Тематический план теоретического обучения**

### **Раздел 1. Классификация электротехнических материалов**

**Тема 1.1.** Общие сведения о строении вещества

### **Раздел 2. Проводниковые материалы**

**Тема 2.1.** Классификация проводниковых материалов

**Тема 2.2.** Проводниковые материалы и сплавы различного применения

### **Раздел 3. Полупроводниковые материалы**

**Тема 3.1.** Общие сведения о полупроводниковых материалах и изделиях

**Тема 3.2.** Основные свойства полупроводников

**Тема 3.3.** Классификация полупроводниковых материалов, их свойства и применение

### **Раздел 4. Диэлектрические материалы**

**Тема 4.1.** Свойства диэлектриков. Общие сведения, классификация

**Тема 4.2.** Газообразные и жидкие диэлектрики

**Тема 4.3.** Волокнистые электроизоляционные материалы. Лаки, эмали, компаунды

### **Раздел 5. Магнитные материалы**

**Тема 5.1.** Классификация материалов по магнитным свойствам

**Тема 5.2.** Магнитотвёрдые материалы

## **2. Материалы по практическим занятиям**

### **2.1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине**

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Электротехнические материалы представляют собой совокупность проводниковых, электроизоляционных, магнитных и полупроводниковых материалов, предназначенных для работы в электрических и магнитных полях. Сюда же можно отнести основные электротехнические изделия: изоляторы, конденсаторы, провода и некоторые полупроводниковые элементы. Электротехнические материалы в современной электротехнике занимают одно из главных мест. Всем известно, что надежность работы электрических машин, аппаратов и электрических установок в основном зависит от качества и правильного выбора соответствующих электротехнических материалов. Анализ аварий электрических машин и аппаратов показывает, что большинство из них происходит вследствие выхода из строя электроизоляции, состоящей из электроизоляционных материалов.

Задачами курса являются изучение физических явлений, которые происходят в материалах при внесении их в электромагнитное поле, а также изучение свойств материалов, областей применения в электротехнических конструкциях и технологии производства.

Методические указания по проведению практических занятий по курсу «Электротехнические материалы» подготовлены для студентов специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК). Практические работы выполняются в кабинете электротехнических материалов.

#### **Раздел 1. Классификация электротехнических материалов**

##### **Практическое занятие 1. Изучение свойств конструкционных и электротехнических материалов**

**Цель занятия:** ознакомить студентов с основными свойствами конструкционными и электротехническими материалами.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению свойств конструкционных и электротехнических материалов.

#### **Раздел 2. Проводниковые материалы**

##### **Практическое занятие 2. Выполнение сравнительного анализа материалов с малым удельным сопротивлением**

**Цель занятия:** ознакомить студентов с выполнением сравнительного анализа материалов с малым удельным сопротивлением.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению сравнительного анализа материалов с малым удельным сопротивлением.

### **Практическое занятие 3. Выполнение сравнительного анализа материалов с высоким сопротивлением**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с выполнением сравнительного анализа материалов с высоким сопротивлением.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению сравнительного анализа материалов с высоким сопротивлением.

### **Практическое занятие 4. Выполнение сравнительного анализа жаростойких проводниковых материалов и благородных материалов**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с выполнением сравнительного анализа жаростойких проводниковых материалов и благородных материалов.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению сравнительного анализа жаростойких проводниковых материалов и благородных материалов.

### **Практическое занятие 5. Изучение характеристик неметаллических проводниковых материалов**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с изучением характеристик неметаллических проводниковых материалов.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению характеристик неметаллических проводниковых материалов.

## **Раздел 3. Полупроводниковые материалы**

### **Практическое занятие 6. Изучение основных характеристик простых полупроводников**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с основными характеристиками простых полупроводников.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению характеристик основных характеристик простых полупроводников.

#### **Практическое занятие 7. Экспериментальное определение типа проводимости полупроводников**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с экспериментальным определением типа проводимости полупроводников.

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по определению типа проводимости полупроводников.

#### **Практическое занятие 8. Изучение сущности вентильного эффекта, возникающего при контакте полупроводников с разным типом проводимости**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с сущностью вентильного эффекта, возникающего при контакте полупроводников с разным типом проводимости

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению сущности вентильного эффекта, возникающего при контакте полупроводников с разным типом проводимости.

#### **Практическое занятие 9. Определение параметров полупроводникового транзистора по его вольтамперным характеристикам**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с определением параметров полупроводникового транзистора по его вольтамперным характеристикам

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по определению параметров полупроводникового транзистора по его вольтамперным характеристикам.

### **Раздел 4. Диэлектрические материалы**

#### **Практическое занятие 10. Изучение характеристик твердых диэлектриков**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с характеристиками диэлектриков

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению характеристик твердых диэлектриков.

#### **Практическое занятие 11. Испытания свежего и эксплуатационного трансформаторного масла**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с испытанием свежего и эксплуатационного трансформаторного масла

**Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по испытанию свежего и эксплуатационного трансформаторного масла.



## **Практическое занятие 12. Проверка электрической прочности электроизоляционных изделий**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с электрической прочностью электроизоляционных изделий.

### **Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по проверке электрической прочности электроизоляционных изделий.

## **Практическое занятие 13. Определение состава и назначение компаундов**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с составом и назначением компаундов

### **Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по определению состава и назначения компаундов.

## **Практическое занятие 14. Изучение особенностей конструкции керамических и стеклянных изоляторов**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с особенностями конструкции керамических и стеклянных изоляторов

### **Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению особенностей конструкции керамических и стеклянных изоляторов.

## **Практическое занятие 15. Влияние твердой изоляции и конструкционных материалов на старение трансформаторного масла**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с влиянием твердой изоляции и конструкционных материалов на старение трансформаторного масла

### **Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению влияния твердой изоляции и конструкционных материалов на старение трансформаторного масла.

## **Раздел 5. Магнитные материалы**

## **Практическое занятие 16. Изучение основных характеристик магнитотвердых материалов**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с основными характеристиками магнитотвердых материалов

### **Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению основных характеристик магнитотвердых материалов.

### **Практическое занятие 17. Изучение основных характеристик магнитомягких материалов**

**Цель занятия:** ознакомить обучающихся с основными характеристиками магнитомягких материалов

#### **Содержание занятия:**

На текущем практическом занятии, каждый обучающийся выполняет практические упражнения по изучению основных характеристик магнитомягких материалов.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ выполнения практических заданий**

«**Отлично**» - выставляется обучающемуся, знающему теоретические вопросы по всем темам дисциплины.

«**Хорошо**» - выставляется обучающемуся, освоившему дисциплину в полном объеме, но затрудняющемуся при решении практических задач.

«**Удовлетворительно**» - выставляется обучающемуся, знающему ответы не на все теоретические вопросы и затрудняющемуся при решении практических вопросов и проведении практических действий, связанных с областью изучения дисциплины.

«**Неудовлетворительно**» - выставляется обучающемуся, допустившему значительные пробелы в знании большинства тем дисциплины.

### **2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся**

#### **Вопросы для самоподготовки**

1. Классификация материалов
2. Диэлектрик в электрическом поле
3. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость
4. Основные виды поляризации диэлектриков
5. Зависимость проницаемости от давления и температуры
6. Классификация диэлектриков по виду поляризации
7. Истинное сопротивление диэлектриков
8. Объёмная и поверхностная проводимости
9. Диэлектрические потери
10. Пробой диэлектриков. Пробивное напряжение и электрическая прочность диэлектриков

11. Пробой газов
12. Пробой жидких диэлектриков
13. Пробой твёрдых диэлектриков
14. Химические свойства диэлектриков
15. Влажностные свойства диэлектриков
16. Гигроскопичность, влагопроницаемость
17. Тепловые свойства диэлектриков
18. Механические свойства диэлектриков
19. Классификация диэлектрических материалов
20. Газообразные диэлектрики
21. Жидкие диэлектрики
22. Синтетические масла
23. Органические полимеры
24. Смолы
25. Природные смолы
26. Синтетические смолы
27. Эпоксидные смолы
28. Электроизоляционные лаки
29. Компаунды
30. Волокнистые материалы
31. Текстильные материалы. Лакоткани
32. Слоистые пластики
33. Эластомеры
34. Неорганические материалы. Стёкла
35. Керамические диэлектрические материалы
36. Слюда и слюдяные материалы
37. Асбест и асбестовые материалы
38. Проводниковые материалы
39. Материалы высокой проводимости
40. Сплавы высокого сопротивления
41. Магнитные материалы. Общие сведения
42. Классификация магнитных материалов
43. Магнитомягкие материалы
44. Магнитотвёрдые материалы

### 3. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

<b>3.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	дифференцированный зачет
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения дифзачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся дифзачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.
<b>Процедура получения диф.зачёта</b>	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

### 3.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями по дисциплине.

#### 3.2.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

### **3.2.2 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.