

Учреждение образования «Белоозерский государственный  
профессионально-технический колледж электротехники»

УТВЕРЖДЕНО

На заседании цикловой комиссии

Протокол \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель цикловой комиссии

Е.И.Кочик

## **«Электротехнические материалы»**

Методические рекомендации по изучению учебной дисциплины и выполнению домашних контрольных работ для учащихся заочной формы обучения 1 курса по учебной специальности 2-36 03 31 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (по направлениям)», квалификация: техник-электрик

Автор: Жукович И.Н., преподаватель УО «Белоозерский государственный профессионально-технический колледж электротехники»

Разработаны на основе типовой программы учебной дисциплины «Электротехнические материалы», утвержденной Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 19.04.2010

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой предмета «Электротехнические материалы» предусматривается изучение учащимися свойств, областей применения, способов получения конструкционных и электротехнических материалов, применяемых в электротехнических устройствах.

Изучение предмета основывается на знаниях, полученных учащимися по общеобразовательным предметам и теоретическим основам электротехники. В свою очередь он является базой для изучения специальных предметов «Электрические измерения», «Основы промышленной электроники», «Основы автоматики и микропроцессорной техники», «Электрические машины» и других профилирующих предметов.

Для закрепления теоретических знаний программой предусматривается выполнение учащимися лабораторных работ.

В результате изучения предмета учащиеся должны знать на уровне представления:

- Механические, электрические, тепловые и физико-химические характеристики конструкционных и электротехнических материалов;
- Физико-химические процессы, определяющие основные свойства материалов;
- Строение конструкционных и электротехнических материалов;
- Способы получения конструкционных и электротехнических материалов;
- Области применения конструкционных и электротехнических материалов, перспективы их развития;

В результате изучения предмета учащиеся должны уметь на уровне представления:

- Выбирать конструкционные и электротехнические материалы в соответствии с условиями применения;
- Пользоваться контрольно-измерительными приборами, материалами, инструментами при выполнении работ с учетом требований безопасности труда;
- Определять свойства и характерные особенности материалов.
- Пользоваться каталогами, справочной литературой, первоисточниками.

## УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ»

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<b>Введение</b>		
Сформировать представление о значении дисциплины в системе подготовки специалиста. Познакомить с современными достижениями в области производства электротехнических конструктивных материалов.	<p>Понятие об электротехнических материалах и их видах: диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых, магнитных, вспомогательных и конструктивных.</p> <p>Роль и значимость электротехнических материалов, применяемых в электрических машинах, аппаратах, приборах, устройствах и линиях электропередач.</p> <p>Общие сведения о применении электротехнических материалов.</p> <p>Задачи и краткое содержание предмета, его роль в подготовке квалифицированных рабочих.</p>	Высказывает общее суждение о видах, роли и значимости электротехнических материалов, о задачах и содержании предмета, его роли в подготовке квалифицированных рабочих.
<b>1. Основы металловедения</b>		
<b>1.1 Основные сведения о металлах и сплавах</b>		
Сформировать знания о кристаллическом строении металлов и их свойствах. Расширить представления о классификации сплавов и их свойствах.	<p>Кристаллическое строение металлов. Виды кристаллических решеток, дефекты их строения. Превращения в железе при нагревании и охлаждении.</p> <p>Физические, химические, технологические свойства металлов. Классификация сплавов, их свойства. Понятие о диаграмме состояния сплавов, связь между структурой сплава и его свойствами</p>	Объясняет кристаллическое строение металлов и их свойства. Высказывает общее суждение о классификации сплавов и их свойствах.
<b>1.2 Сплавы железа с углеродом</b>		
Актуализировать и углубить знания о получении, структуре, свойствах и применении углеродистых сталей, чугунов, легированных сталей, твердых сплавов. Углубить понятия о классификации стали и чугунов.	<p>Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и их свойства. Деление железоуглеродистых сплавов на стали и чугуны.</p> <p>Обзор современных способов получения чугуна и сталей.</p> <p>Углеродистые стали. Влияние количества углерода и примесей на структуру и свойства стали.</p> <p>Классификация стали по назначению и количеству углерода.</p> <p>Чугун. Влияние количества углерода и примесей на структуру и свойства чугуна. Белые и серые чугуны, их свойства и применение. Маркировка чугунов.</p>	<p>Описывает получение, структуру, свойства, принципы маркировки, особенности применения углеродистых сталей, чугунов, легированных сталей, твердых сплавов.</p> <p>Объясняет классификацию сталей и чугунов.</p>
<b>1.3 Лабораторная работа № 1</b>		
Научить определять твердость металлов опытным путем.	Определение твердости металлов	Выполняет расчет твердости металлов на основании опытных данных.
<b>1.4 Основы термической и химико-термической обработки металлов</b>		
Углубить знания	Понятие о термической обработке метал-	Раскрывает сущ-

<p>об основных видах термической и химико-термической обработки металлов. Дать понятие о сущности коррозии металлов.</p>	<p>лов. Изменения, происходящие в структуре стали при ее нагреве и охлаждении. Основные виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Общие сведения о поверхностной закалке стали. Химико-термическая обработка стали: цементирование, азотирование, цианирование. Понятие о коррозии металлов (виды, способы защиты).</p>	<p>ность коррозии металлов. Описывает виды коррозии, излагает способы защиты от коррозии.</p>
<b>2. Проводниковые материалы</b>		
<b>2.1 Физические процессы в проводниках</b>		
<p>Расширить представление об особенностях строения металлов и основных физических процессах в проводниках. Сформировать знания об основных характеристиках проводников и их классификации.</p>	<p>Строение металлических проводниковых материалов. Электропроводность металлов. Температурная зависимость удельного электрического сопротивления металлических проводников. Влияние примесей и дефектов на удельное электрическое сопротивление. Сопротивление тонких металлических пленок. Контактные явления. Классификация проводниковых материалов.</p>	<p>Излагает основные свойства, характеристики проводниковых материалов.</p>
<b>2.2 Проводниковые материалы с высокой проводимостью</b>		
<p>Сформировать знания об основных свойствах, составе, марках и применении проводниковых материалов с высокой проводимостью.</p>	<p>Проводниковые материалы с высокой проводимостью: проводниковая медь, бронза, алюминий, серебро, вольфрам; их основные свойства, характеристики, марки, применение.</p>	<p>Объясняет назначение, основные свойства, состав, характеристики и применение проводниковых материалов с высокой проводимостью; расшифровывает марки.</p>
<b>2.3 Материалы высокого электрического сопротивления</b>		
<p>Сформировать знания об основных свойствах, составе, марках и применении проводниковых материалов с высоким сопротивлением.</p>	<p>Проводниковые материалы с высоким сопротивлением: проводниковые сплавы: манганин и константан; их состав, основные свойства, характеристики, марки, применение. Жаростойкие проводниковые материалы: нихром, фехраль, хромаль; их состав, основные свойства, характеристики, марки, применение.</p>	<p>Объясняет назначение, основные свойства, состав, характеристики и применение проводниковых материалов с высоким сопротивлением; расшифровывает марки.</p>
<b>2.4 Неметаллические проводниковые материалы</b>		
<p>Сформировать понятия о составе, свойствах, областях применения неметалличе-</p>	<p>угольные проводниковые материалы и их свойства. Виды и применение угольных изделий. Композиционные проводящие материалы на основе оксидов. Контактные материалы, керметы.</p>	<p>Описывает состав, свойства и области применения неметаллических про-</p>

ских проводниковых материалов.		водниковых материалов.
Обязательная контрольная работа № 1		
<b>3. Диэлектрики</b>		
3.1 Физические процессы в диэлектриках		
Актуализировать представления о физико-химических процессах, протекающих в диэлектриках под воздействием электрического поля. Дать понятие об анализе качества диэлектриков по заданным параметрам.	Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Понятие относительной диэлектрической проницаемости как численной оценки процесса поляризации. Полярные и неполярные диэлектрики. Проводимость диэлектриков. Понятие удельного объемного и удельного поверхностного сопротивления. Понятие токов утечки. Потери в диэлектриках. Электрическая схема замещения в диэлектриках. Численное определение потерь в диэлектрике. Пробой диэлектриков (тепловой и электрический). Электрическая прочность диэлектриков. Понятие о пробое жидких и твердых диэлектриков.	Высказывает общее суждение, о физико-химических процессах, протекающих в диэлектриках под воздействием электрического поля. Описывает качества диэлектриков по заданным параметрам.
3.2 Практическая работа № 1		
Научить определять удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление диэлектриков расчетным путем.	Определение удельного объемного и удельного поверхностного сопротивления твердых диэлектриков.	Решает задачи по расчету удельного объемного и удельного поверхностного сопротивления диэлектриков.
3.3. Практическая работа № 2		
Научить определять токи утечки и мощность потерь в диэлектриках расчетным путем.	Определение токов утечки и потерь в диэлектриках.	Решает задачи по расчету токов утечки и мощности потерь в диэлектриках.
3.4 Неэлектрические характеристики диэлектриков		
Углубить знания об основных механических, тепловых и физико-химических характеристиках диэлектриков и их применении для оценки качества.	Механические характеристики диэлектриков: предел прочности при растяжении, предел прочности при сжатии, предел прочности при статическом изгибе, ударная вязкость. Тепловые характеристики диэлектриков: температура вспышки паров жидких диэлектриков, теплостойкость, нагревостойкость, холодостойкость. Основные физико-химические характеристики диэлектриков: кислотное число, вязкость жидких диэлектриков, водопоглощаемость, влагопоглощаемость (химическая стойкость, радиационная стойкость).	Объясняет механические, тепловые, основные физико-химические характеристики диэлектриков.
3.5 Газообразные диэлектрики.		
Сформировать представление об основных свойствах,	Газообразные диэлектрики: Назначение, основные свойства, характеристики (плотность, электрическая прочность, теплопро-	Высказывает общее суждение о свойствах, характе-

характеристиках, и применении газообразных диэлектриков.	водность), применение, достоинства и недостатки. Электропроводность газов. Вольтамперная характеристика. Пробой газообразных диэлектриков.	ридиках и применении газообразных диэлектриков.
<b>3.6 Жидкие диэлектрики</b>		
Сформировать представление об основных свойствах, характеристиках, и применении жидких диэлектриков.	Жидкие диэлектрики: Назначение, основные свойства, характеристики (плотность, электрическая прочность, теплопроводность), применение, достоинства и недостатки. Масло нефтяное электроизоляционное для: - трансформаторов и высоковольтных выключателей; - пропитки бумажной изоляции конденсаторов; - высоковольтных кабелей. Назначение, требования к ним, состав, основные свойства и характеристики (пробивное напряжение, вязкость, температура вспышки, температура застывания, электрическая прочность) и применение. Синтетические жидкие диэлектрики: со- вол, совтол и др. Состав, основные характеристики, марки, применение.	Высказывает общее суждение о свойствах, характеристиках и применении жидких диэлектриков.
<b>3.7 Лабораторная работа № 2</b>		
Сформировать умение определять температуру вспышки трансформаторного масла.	Определение температуры вспышки паров трансформаторного масла.	Определяет электрическую прочность жидких диэлектриков.
<b>3.8 Полимеры</b>		
Расширить представление о классификации полимеров. Актуализировать и систематизировать знания о свойствах и возможностях использования полимеров при заданных условиях.	Значение полимеров в промышленности. Классификация полимеров. Полимеризационные полимеры: полиэтилен, полихлорвинил, полистирол, фторопласты, их получение, свойства и применение. Поликонденсационные смолы: фенолформальдегидные, полиэфирные, эпоксидные, кремнийорганические, их получение, свойства и применение.	Различает полимеры по основным признакам. Описывает свойства и возможности применения полимеров при заданных условиях.
<b>3.9 Пластмассы, пленочные материалы</b>		
Углубить понятие о составе и особенностях пластмасс, их классификации, методах получения изделий из пластмасс, методах получения слоистых пластиков. Актуализировать	Понятие о пластмассах. Состав пластмасс, их особенности. Классификация пластмасс. Методы получения изделий из пластмасс. Слоистые пластики, их получение. Древеснослоистые пластики. Общие сведения о получении и применении пленочных материалов.	Описывает состав и особенности пластмасс, их классификацию, методы получения изделий из пластмасс, методы получения слоистых пластиков. Высказывает общее

представление о способах получения и применения пленочных материалов.		суждение о получении и применении пленочных материалов.
<b>3.10 Резина</b>		
Углубить знания о составе, получении, свойствах и применении резины, о влиянии составляющих на свойства резины.	Состав и получение резины. Влияние составляющих на электрические, механические и тепловые свойства. Электрические характеристики и свойства резины, ее применение в электротехнике.	Описывает состав, получение свойства и применение резины. Объясняет влияние составляющих на свойства резины.
<b>3.11 Лаки, эмали, компаунды</b>		
Систематизировать понятие о видах по назначению, свойствах и применении электроизоляционных лаков, эмалей и компаундов.	Электроизоляционные лаки, их виды по назначению: пропиточные, покровные, клеящие. Виды лаков в зависимости от лаковой основы: смоляные, масляно-битумные. Электроизоляционные эмали: глифталевые, эпоксидные; их состав, основные характеристики, применение. Компаунды: пропиточные, заливочные, терморезистивные и термопластичные; их состав, основные характеристики, применение.	Объясняет свойства, виды и применение электроизоляционных лаков, эмалей, компаундов.
<b>3.12 Волокнистые диэлектрики</b>		
Систематизировать понятие о составе, свойствах, основных характеристиках, применении волокнистых диэлектриков.	Волокнистые электроизоляционные материалы: электроизоляционные бумаги, картоны, ленты; их состав, основные характеристики, применение.	Объясняет состав, свойства, основные характеристики, применение волокнистых диэлектриков.
<b>3.13 Слюда и слюдопласты</b>		
Углубить знания о составе слюды, ее свойствах и применении в электротехнике. Расширить понятие о получении, свойствах и применении материалов на основе слюды.	Слюда, ее состав, свойства и применение. Изоляционные материалы на основе слюды: миканиты, микафолы, микаленты, слюдиниты, слюдопласты. Их получение, свойства и применение. Искусственная слюда, ее свойства и применение.	Излагает состав, свойства и применение материалов на основе слюды.
<b>3.14 Стекло и керамика</b>		
Сформировать знания о составе стекла и керамики, свойствах и применении в электротехнике. Дать понятие о способах получения изделий из стекла и керамики, о видах изоляторов.	Состав стекла, получение, свойства и применение. Электрофарфор, его состав, свойства и применение. Стеатит, состав стеатитовых масс. Способы изготовления керамических изделий. Виды изоляторов. Конденсаторная керамика.	Описывает состав стекла и керамики, свойства и применение в электротехнике.
<b>3.15 Активные диэлектрики</b>		



Сформировать знания о применении активных диэлектриков, жидких кристаллов, электрооптических материалов.	Свойства активных диэлектриков. Свойства и применение сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков, пироэлектриков. Свойство и применение жидких кристаллов. Электрооптические материалы.	Описывает свойства и применение активных диэлектриков, жидких кристаллов и электрооптических материалов.
<b>3.16 Провода и кабели</b>		
Сформировать знания о классификации, маркировке, назначении и конструкции проводов и кабелей.	Классификация проводов. Обмоточные провода, их виды. Установочные провода. Монтажные провода. Провода для воздушных линий электропередач. Маркировка проводов. Назначение и классификация силовых кабелей. Кабели с пластмассовой изоляцией.	Описывает классификацию, маркировку, назначение и конструкцию проводов и кабелей.
<b>3.17 Практическая работа № 3</b>		
Сформировать умения характеризовать конструкцию проводов и кабелей различного назначения, расшифровать их марки.	Изучение конструкции проводов и кабелей.	Характеризует конструкцию проводов и кабелей различного назначения, расшифровывает их марки.
<i>Обязательная контрольная работа № 2</i>		
<b>4. Полупроводниковые материалы</b>		
<b>4.1 Физические процессы в полупроводниках.</b>		
Актуализировать представление о классификации полупроводниковых материалах, их свойствах и назначении. Углубить знания о физических процессах в полупроводниках в зависимости от их основных параметров.	Классификация полупроводниковых материалах, их назначение. Свойства полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Основные и не основные носители заряда. Концентрация и подвижность носителя заряда. Ширина запрещенной зоны. Эффект Холла туннельный эффект. Оптические, фотоэлектрические, и термоэлектрические явления.	Высказывает общее суждение о классификации полупроводниковых материалов, об их свойствах и назначения. Описывает физические процессы полупроводниках в зависимости от их основных параметров.
<b>4.2 Лабораторная работа №3</b>		
Сформировать умение, измерять сопротивление полупроводников при различных уровнях освещенности и анализировать их взаимозависимость.	Исследование фотоэлектрических явлений в полупроводниках.	Измеряет сопротивление полупроводников при различных уровнях освещенности, и анализировать их взаимозависимость.
<b>4.3 Лабораторная работа №4</b>		
Сформировать умение измерять сопротивление полупро-	Определение зависимости сопротивление полупроводников от температуры.	Измеряет сопротивление полупроводников при различ-

водников при различных температурах и анализировать его изменение.		ных температурах и анализирует его изменения.
<b>4.4 Элементарные полупроводники</b>		
Углубить понятия о получении свойствах параметрах и применение элементарных полупроводников.	Германий, кремний. Их получение, очистка, выращивание монокристаллов, свойства, параметры и применение.	Описывает получение, свойства, параметры, и применение элементарных полупроводников.
<b>4.5 Сложные полупроводниковые соединения</b>		
Сформировать знания о строении получение свойствах особенностях и применение сложных полупроводниковых соединений.	Сложные полупроводниковые соединения. Их строение, получение, свойства и применение. Органические, аморфные, магнитные полупроводники. Их особенности и применение.	Описывать строение, получение, свойства, особенности и применение сложных полупроводниковых соединений.
<b>5. Магнитные материалы</b>		
<b>5.1 Физические процесс в магнитных материалах.</b>		
Систематизировать и расширить знания об основных свойствах магнитных материалов, основных магнитных характеристиках, сущность и процессов намагничивания и перемагни- чивания. Дать понятия о потерях в стали.	Основные свойства магнитных материалов. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость. Явление намагничивания и перемагничивания. Понятие о потерях в стали.	Объясняет основные свойства магнитных материалов, основные магнитные характеристики, сущность процессов намагничивания, и перемагничивания. Описывает потери в стали.
<b>5.2 Магнитомягкие и магнитотвердые материалы</b>		
Сформировать знания о составе, основных характеристиках, применении магнитомягких и магнитотвердых материалов.	Магнитомягкие материалы. Технически чистое железо и электротехническая листовая сталь; их состав, назначение, свойства, основные характеристики, марки, применение. Карбонильное железо; состав, основные характеристики, марки, применение. Магнитные сплавы; их состав, характеристики, марки, применение. Магнитотвердые материалы. Мартенситные высокоуглеродистые стали, железоникельалюминиевые сплавы, нековкие металлокерамические материалы; их основные характеристики, назначение, свойства, марки, применение.	Объясняет состав, основные характеристики, применение магнитомягких и магнитотвердых материалов.
<b>5.3 Магнитные материалы специального назначения.</b>		
Сформировать знания о свойствах,	Магнитные материалы с прямоугольным петлей гистерезиса, их характеристики, со-	Описывает свойства, состав, и пер-

составе и перспективах использования магнитных материалов специального назначения.	став, свойства, применение. Магнитные спективы использо- пленки. Термомагнитные сплавы. Магнито- вания магнитных стрикционные материалы, их свойства и материалов специ- применение. Материалы с высокой индукци- ального назначения. ей насыщения.
--	---

## Список рекомендуемой литературы

1. Богородицкий Н.Н., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы - Л., 1985.
2. Бородулин В.А., Воробьев А.С., Попов С.Я. Конструкционные и электротехнические материалы, Москва, 1990.
3. Гелин Ф.Д. Крупицкий Э.И. Позняк И.П. Материаловедение - Минск, «Высшая школа», 1977.
4. Никулин Н.В. Электроматериаловедение - Москва, 1984.
5. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники - Москва, 1986.

## Методические указания по выполнению контрольной работы

***Целью выполнения учащимися контрольной работы является:***

- закрепление полученных знаний по основным разделам, посвященным различным классам электротехнических материалов;
- проверка умения учащихся самостоятельно решать поставленные задачи;
- выработка умения использования технической и справочной литературы.

***Контрольная работа включает в себя:***

четыре теоретических заданий, предусматривающих изучение характеристик, свойств, параметров, способов получения и областей применения основных классов материалов (конструкционных, проводниковых, диэлектрических, полупроводниковых, магнитных);

***При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:***

- контрольная работа выполняется в тетради объёмом 12 листов; не желательно превышение объёма контрольной работы свыше 12 листов;
- в тетради необходимо оставить поля и место в конце для рецензии проверяющего;
- каждому ответу контрольной работы предшествует задание (вопрос), причём выполнение заданий может производиться в произвольном порядке;
- ответ должен полностью, всесторонне и конкретно раскрывать задание; при необходимости должны приводиться поясняющие рисунки, графики, диаграммы и т.п.;
- при решении задачи необходимо приводить формулу, а затем вычисления в развёрнутом виде, с указанием размерности получаемых величин;
- в конце работы обязательно должен быть приведён список используемой литературы;
- оформление контрольной работы должно быть аккуратным и в соответствии с требованиями ЕСКД.
- контрольная работа сдаётся не позднее, чем за две недели перед началом сессии.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### ЗАДАНИЕ 1

*Задание предусматривает детальное раскрытие одной из тем (в соответствии с вариантом) по разделу*

#### **«Основы металловедения»**

1. Физические и химические свойства металлов.
2. Механические и технологические свойства металлов.
3. Чёрные и цветные металлы. Основные группы цветных металлов. Области применения.
4. Классификация электротехнических материалов.
5. Понятие о коррозии металлов. Виды коррозии: химическая и электрохимическая. Способы борьбы с коррозией.
6. Основные виды термической обработки стали. Отпуск, отжиг и нормализация.
7. Сплавы железа. Деление железоуглеродистых сплавов на стали и чугуны. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и их свойства.
8. Обзор способов получения чугуна.
9. Кристаллическое строение металлов. Характерные свойства металлов. Виды кристаллических решеток, дефекты их строения.
10. Обзор способов получения стали.
11. Химико-термическая обработка стали: цементирование, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
12. Углеродистые и легированные стали. Их назначение и применение. Электротехнические стали. Области применения.
13. Понятие сплава. Классификация сплавов, их свойства. Твердые сплавы, их свойства и применение.
14. Чугуны, их свойства и область применения. Маркировка чугунов.
15. Основные виды термической обработки стали. Закалка стали. Сведения о поверхностной закалке стали.
16. Основные виды термической обработки стали. Отпуск, отжиг и нормализация.
17. Химико-термическая обработка стали: цементирование, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
18. Понятие о коррозии металлов. Виды коррозии: химическая и электрохимическая. Способы борьбы с коррозией.
19. Чёрные и цветные металлы. Основные группы цветных металлов. Области применения.
20. Электротехнические стали. Области применения.

## ЗАДАНИЕ 2

*Задание предусматривает детальное раскрытие одной из тем (в соответствии с вариантом) по разделу*

### **«Проводниковые материалы»**

1. Материалы, применяемые для контактов.
2. Медь, её основные свойства и применение в электротехнике.
3. Силовые кабели. Классификация силовых кабелей по числу жил, роду оболочки, роду изоляции, конструкции защитной оболочки и назначению.
4. Алюминий, его свойства и применение в электротехнике.
5. Установочные и монтажные провода.
6. Тугоплавкие металлы, их свойства и применение в электротехнике.
7. Классификация проводниковых материалов.
8. Сверхпроводники и криопроводники.
9. Припои и флюсы.
10. Физическая природа электропроводности металлов.
11. Общие требования к материалам высокого сопротивления, их классификация. Свойства и применение нихрома.
12. Свойства и применение манганина и константана.
13. Неметаллические проводниковые материалы. Свойства и применение графита, как проводникового материала.
14. Композиционные проводниковые материалы. Проводящие материалы на основе оксидов.
15. Обмоточные провода, их виды. Материалы проводов для воздушных линий электропередач.
16. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Влияние примесей и дефектов на удельное сопротивление металлических проводников.
17. Сверхпроводники и криопроводники.
18. Благородные металлы и их применение в электротехнике.
19. Маркировка проводов и кабелей. Материалы, применяемые для контактов.
20. Контрольные кабели и их маркировка. Специальные кабели, их классификация.

## ЗАДАНИЕ 3

*Задание предусматривает детальное раскрытие одной из тем (в соответствии с вариантом) по разделу*

### **«Диэлектрики»**

1. Поляризация диэлектриков. Понятие диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) как численной оценки процесса поляризации.
2. Проводимость (сопротивление) диэлектриков. Понятие удельного объемного ( $\rho_v$ ) и удельного поверхностного ( $\rho_s$ ) сопротивления. Зависимость  $\rho_v$  и  $\rho_s$  от внешних факторов, структуры и параметров диэлектриков.
3. Потери в диэлектриках. Понятие тангенса угла ( $\tan \delta$ ) диэлектрических потерь. Численное определение потерь в диэлектрике, зависимость потерь от

- напряжения и частоты.
4. Понятие электрического пробоя и электрической прочности, единицы измерения электрической прочности (E). Виды пробоя. Механизм развития пробоя.
  5. Роль газообразных диэлектриков в электротехнических установках. Основные электрические характеристики газов. Вольтамперная характеристика газообразных диэлектриков.
  6. Пробой газов в однородном и неоднородном поле. Типы электродов, создающие однородные и неоднородные поля. «Корона» при постоянном и переменном напряжении.
  7. Применение газообразных диэлектриков (воздух, азот, водород, элегаз, фреон, инертные газы, вакуум) в электрических устройствах.
  8. Электропроводность жидких диэлектриков. Пробой жидких диэлектриков.
  9. Применение жидких диэлектриков. Нефтяные масла. Синтетические масла.
  10. Полимеры. Классификация полимеров. Основные свойства и области применения полимеров. Синтетические полимеры: полистирол, полиэтилен, полихлорвинил, фторопласты. Их основные свойства и применение.
  11. Поликонденсационные смолы: фенолформальдегидные, поликонденсационные, полиэфирные, эпоксидные. Их основные свойства и применение.
  12. Пластмассы. Состав пластмасс. Основные особенности пластмасс. Слоистые пластики и особенности их получения.
  13. Характерные свойства резины. Состав и получение резины. Влияние составляющих на электрические, механические и тепловые свойства. Применение резины в электротехнике.
  14. Понятие о лаках. Требования, предъявляемые к лакам. Состав и классификация лаков. Область применения лаков. Эмали, их состав и области применения.
  15. Понятие о компаундах. Классификация и назначение компаундов. Состав компаундов. Термопластичные компаунды. Эпоксидные компаунды. Применение компаундов в электронике.
  16. Виды волокнистых материалов, применяемых в электротехнике. Их достоинства и недостатки. Неорганические волокна: асбест, стекловолокно, их основные характеристики и применение.
  17. Слюда, ее основные свойства. Изоляционные материалы на основе слюды, их применение в электротехнике. Искусственная фторфлогопит, ее свойства, применение.
  18. Керамика, способы изготовления керамических изделий. Основные свойства керамических диэлектриков. Применение в электротехнике. Установочная керамика, конденсаторная керамика, стеатит. Свойства и области применения.
  19. Общая характеристика активных диэлектриков. Основные характеристики, область применения сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков, пироэлектриков, электретов.
  20. Жидкие кристаллы. Явления в жидких кристаллах. Применение жидких



кристаллов. Состав стекла, способ его получения, характеристики, применение в электротехнике.

#### **ЗАДАНИЕ 4**

*Задание предусматривает детальное раскрытие одной из тем (в соответствии с вариантом) по разделам*

##### **«Полупроводниковые материалы», «Магнитные материалы»**

1. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.
2. Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда.
3. Явления намагничивания и перемагничивания. Понятие о потерях в стали.
4. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.
5. Общая характеристика магнитных материалов. Основные свойства магнитных материалов.
6. Термоэлектрические явления в полупроводниках.
7. Классификация магнитомягких материалов. Требования к ним. Основные области применения.
8. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках.
9. Пермаллой, альсиферы. Свойства, применение.
10. Получение и свойства p-n-перехода.
11. Электротехнические кремнистые стали, свойства и применение. Электролитическое и технически чистое железо.
12. Германий. Получение, свойства и применение.
13. Магнитные ферриты. Их основные особенности и применение.
14. Характеристики магнитотвердых материалов, их классификация и применение в электротехнике. Требования к магнитотвердым материалам.
15. Общая характеристика полупроводниковых материалов. Разновидности полупроводников и их основные свойства.
16. Магнитотвердые ферриты. Их основные особенности и применение.
17. Электропроводность полупроводников. Собственная электронная и дырочная электропроводность.
18. Влияние температуры на магнитные свойства материалов.
19. Процессы, протекающие при контакте между металлом и полупроводником. Применение перехода металл - полупроводник.
20. Магнитные материалы с прямоугольной петлей гистерезиса. Их характеристики, свойства и применение.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Классификация электротехнических материалов.
2. Кристаллическое строение металлов. Виды кристаллических решёток, дефекты их строения.
3. Свойства металлов.
4. Классификация сплавов, их свойства. Диаграммы состояния сплавов.
5. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Деление железоуглеродистых сплавов на стали и чугуны.
6. Влияние примесей на свойства сталей и чугунов.
7. Углеродистые и легированные стали. Их свойства и применение.
8. Чугун, его свойства, виды и области применения.
9. Термическая обработка металлов, её виды и назначение.
10. Химико-термическая обработка стали, её виды и назначение.
11. Коррозия металлов. Виды коррозии и способы борьбы с нею.
  
12. Проводимость твёрдых тел. Энергетические диаграммы.
13. Электропроводность металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников.
14. Контактные явления. Сплавы для термопар.
15. Классификация проводниковых материалов.
16. Медь, её свойства и применение в электротехнике.
17. Алюминий, его свойства и применение в электротехнике.
18. Материалы для контактов.
19. благородные металлы и их применение.
20. Тугоплавкие металлы и их применение.
21. Сверхпроводники и криопроводники.
22. Припой и флюсы.
23. Материалы высокого электрического сопротивления.
24. Неметаллические проводниковые материалы.
  
25. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации.
26. Понятие диэлектрической проницаемости.
27. Проводимость диэлектриков. Её зависимость от внешних факторов, структуры и параметров диэлектриков.
28. Потери в диэлектриках. Понятие тангенса угла диэлектрических потерь.
29. Электрическая прочность. Понятие электрического пробоя и его виды.
30. Пробой диэлектриков в однородном и неоднородном поле.
31. Механические и тепловые характеристики диэлектриков.

32. Физико-химические характеристики диэлектриков.
33. Газообразные диэлектрики. Основные электрические характеристики. Пробой газов.
34. Газообразные диэлектрики и их применение в электрических устройствах.
35. Электропроводность и пробой жидких диэлектриков.
36. Виды жидких диэлектриков и их применение.
37. Полимеры. Классификация и основные свойства полимеров.
38. Термопластичные полимеры (полиэтилен, полистирол, фторопласт).
39. Полимеры, получаемые поликонденсацией.
40. Пластмассы. Состав, основные свойства.
41. Слоистые пластики, состав и применение.
42. Резины. Получение, состав и применение.
43. Лаки. Состав и классификация. Область применения. Эмали.
44. Компаунды. Состав, классификация и назначение.
45. Волокнистые материалы, применяемые в электротехнике.
46. Изоляционные материалы на основе слюды. Области применения.
47. Стекло. Состав, основные характеристики. Применение в электротехнике.
48. Керамика. Основные свойства, области применения.
49. Активные диэлектрики (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики). Основные характеристики, применение.
50. Жидкие кристаллы. Явления в жидких кристаллах, их применение.
51. Обмоточные провода, их виды. Типы изоляции.
52. Установочные и монтажные провода. Типы изоляции.
53. Силовые кабели.
54. Полупроводниковые материалы, их основные свойства.
55. Собственные и примесные полупроводники.
56. Получение и свойства p-n-перехода.
57. Явления в полупроводниках (оптические, фотоэлектрические, термоэлектрические).
58. Элементарные полупроводники (германий, кремний, селен). Свойства, применение.
59. Сложные полупроводниковые соединения. Свойства, применение.
60. Основные характеристики магнитных материалов.
61. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.
62. Магнитомягкие материалы, классификация основные свойства и применение.
63. Магнитотвердые материалы, их классификация основные свойства и применение.
64. Магнитные материалы специального назначения.