Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.10.2023 17:34:01
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ /Л.А. Марюшин/

«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электроснабжение»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
заочная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):
Старший преподаватель кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника»  /Ю.М. Шматков/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы....8
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы....9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5 Материально-техническое обеспечение....10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 11
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3 Оценочные средства 12

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Целью изучения данной дисциплины является получение студентами необходимой подготовки по вопросам оценки свойств и выбора электротехнических и конструкционных материалов, применяемых при конструировании, изготовлении и эксплуатации электротехнических и электрических устройств, аппаратов и машин.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний:

- по составу, структуре, физико-механическим и технологическим свойствам металлических и неметаллических электротехнических и конструкционных материалов;
- влиянию эксплуатационных факторов на свойства материалов, определяющие их долговечность, надежность и экологическую безопасность;
- о количественных параметрах, используемых при выборе материалов.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Электротехническое и конструкционное материаловедение»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ИОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ИОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИОПК-5.1. Определяет свойства и особенности электротехнических и конструкционных материалов, применяемых в конструкциях электрических аппаратов и машин. ИОПК-5.2. Выбирает материал с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей устройств, аппаратов и машин

	ИОПК-5.3. Применяет методы обработки результатов экспериментов по определению свойств и технологических показателей материалов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- Физика;
- Химия;
- Электроника;
- Электрические и электронные аппараты;
- Электрические машины.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (108 академических часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2, 3
1	**Аудиторные занятия**	**30**	**30**
	В том числе:		
1.1	Лекции	12	12
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12
1.3	Лабораторные занятия	6	6
2	**Самостоятельная работа**	**186**	**186**
	В том числе:		
2.1	Подготовка отчетов по лабораторным работам и их защита	36	36
2.2	Подготовка к промежуточной аттестации	30	30
2.3	Обучение в системе LMS	30	30
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Зачет, Экзамен**
	Итого	**216**	**216**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		Всего	Аудиторная работа	

			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	**Самостоятельная работа**
1.	**Раздел 1.** Электротехнические материалы		**4**	**4**	**6**		**94**
1.1	Тема 1. Проводниковые материалы		2	2	2		
1.2	Тема 2. Полупроводниковые материалы		1	2	2		
1.3	Тема 3. Диэлектрические материалы		1	-	2		
2.	**Раздел 2.** Магнитные материалы		**4**	**8**	**-**		**50**
2.1	Тема 1. Ферромагнитные материалы		2	4	-		
2.2	Тема 2. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы		2	4	-		
3.	**Раздел 3.** Конструкционные материалы.		**4**	**-**	**-**		**40**
3.1	Тема 1. Железоуглеродистые сплавы.		2	-	-		
3.2	Тема 2. Композиционные материалы		2	-	-		
Итого		**216**	**12**	**12**	**6**		**184**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Электротехнические материалы.

Тема 1. Проводниковые материалы.

Классификация проводниковых материалов. Основные характеристики проводниковых материалов. Природа электропроводности: Классическая теория электропроводности, основные положения, достоинства и недостатки. Квантовая теория электропроводности. Механизмы рассеяния электронов. Правило Матиссена. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводников. Факторы, влияющие на значение удельного сопротивления: деформации, примеси, температура. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Виды проводниковых материалов с высокой проводимостью, их параметры и области применения. Явление сверхпроводимости. Критерии существования сверхпроводимости. Характеристики сверхпроводников. Сверхпроводники I и II рода. Криопроводимость и особенности применения криопроводников. Сплавы высокого сопротивления, применяемые в технике, и их основные параметры. требования, предъявляемые к ним, область применения. Константан, манганин, нихром, их характеристики и отличительные качества. Сплавы для термопар, их состав, характеристики, применение Металлы, применяемые в качестве проводников специального назначения.

Тема 2. Полупроводниковые материалы.

Факторы, влияющие на электрическую проводимость полупроводников. Два типа электропроводности полупроводников. Классификация полупроводниковых материалов. Преимущества приборов, изготовляемых из полупроводниковых материалов. Физические явления, определяющие влияние различных факторов на электропроводность полупроводников, и ее количественные показатели. Химические элементы со свойствами полупроводников, получившие набольшее распространение в технике: германий, кремний, селен. Их свойства, технология получения, области применения в электроэнергетике и

электротехнике. Материалы на основе полупроводниковых химических соединений и особенности применения изготавливаемых из них полупроводниковых приборов.

Тема 3. Диэлектрические материалы.

Поляризация диэлектриков. Понятие диэлектрической проницаемости, температурного коэффициента диэлектрической проницаемости. Диэлектрическая проницаемость веществ различного агрегатного состояния: газообразных, жидких, твердых. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры у различных материалов. Объемная и поверхностная электропроводность материала. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление диэлектрика. Расчет полной проводимости твердого диэлектрика. Виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах. Удельные диэлектрические потери. Угол диэлектрических потерь, тангенс угла диэлектрических потерь. Эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя. Количественные параметры пробоя диэлектриков. Особенности пробоя газообразных, жидких и твердых диэлектриков.

Раздел 2. Магнитные материалы.

Тема 1. Ферромагнитные материалы

Доменная структура ферромагнитных веществ. Процесс намагничивания ферромагнитиков. Магнитное насыщение. Анизотропия магнитных свойств ферромагнитных материалов. Основная кривая намагничивания ферромагнитных материалов. Магнитная проницаемость: начальная, максимальная, динамическая. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Температурный коэффициент магнитной проницаемости. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ. Предельный цикл перемагничивания и его параметры: индукция насыщения, остаточная индукция, коэрцитивная сила. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки. Потери в ферромагнитных материалах: виды потерь, расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов. Тангенс угла магнитных потерь. Особенности структуры и свойств ферромагнитных материалов.

Тема 2. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы

Магнитомягкие материалы: состав, технология получения, основные свойства, области применения. Железо. Электротехническая сталь. Пермаллои. Альсиферы. Ферромагнитные материалы специализированного назначения: с незначительной зависимостью магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля; с сильной зависимостью магнитной проницаемости от температуры; с высокой магнитострикцией; с повышенной индукцией насыщения; конструкционные стали и чугуны. Их состав, параметры, области применения в электроэнергетике и электротехнике.

Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитотвердые материалы. Основные параметры и области применения магнитотвердых материалов. Магнитная энергия магнита, ее зависимость от воздушного зазора. Кривые размагничивания и магнитной энергии в воздушном зазоре.

Раздел 3. Конструкционные материалы.

Тема 1. Железоуглеродистые сплавы.

Железо и углерод, их свойства. Сплавы. Виды взаимодействия компонентов сплава. Зависимость свойств сплавов от их состава и строения. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Чугуны и стали. Влияние примесей на механические свойства чугуна и углеродистой стали. Виды чугунов и сталей, их маркировка, область применения в электронике и электроприводе.
Цветные конструкционные сплавы, их свойства, маркировка, область применения в электроэнергетике и электротехнике.

Тема 2. Композиционные материалы.

Конструкционные композиционые материалы. Композиты с металлической, полимерной, керамической и стеклянной матрицей. Дисперсноупрочненные и волокнистые композиционные материалы, особенности применения в электроэнергетике и электротехнике.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1, 2. «Виды сверхпроводников и криопроводников. Параметры, применение». «Изучение свойств, технологии получения, областей применения полупроводниковых материалов и изделий из них»

Практическое занятие №3-6. Изучение магнитотвердых и магнитомягких материалов. Маркировка, основные параметры и области применения. «Конструкционные черные металлы и сплавы».

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. «Определение плотности электротехнических и конструкционных материалов»;

Лабораторная работа №2. «Определение проводникового материала по его удельному сопротивлению».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

3. ГОСТ Р МЭК 60893-2-2023 Материалы электроизоляционные. Материалы промышленные жесткие слоистые листовые на основе термореактивных смол электротехнического назначения. Часть 2. Методы испытаний.

4. ГОСТ 22483–2021. Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров.

5. ГОСТ Р МЭК 61249-2-6-2012. Материалы для печатных плат и других структур межсоединений. Часть 2–6.

6. ГОСТ 22666–2016. Проволока из меди и сплава копель для низкотемпературных термоэлектрических преобразователей. Технические условия.

7. ГОСТ Р МЭК 61189-1-2012. Методы испытаний электрических материалов, структуры межсоединений и сборочных узлов. Часть 1. Общие методы испытаний и методология

4.2 Основная литература

1.Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М.: издательство Академия, 2011, 400 с.

2. Мороз Н.К.: Электротехническое материаловедение. Учебник: Инфра-Инженерия, 2020 г., 148 с.

3. Исаев В.Л., Драганова М.А. Учебное пособие «Физико-химические основы и энерготехнологии переработки низкосортного топлива в опорных конспектах»: / Карагандинский государственный технический университет. - Караганда: Изд-во КарГТУ 2020-70с.

4. Алиев, И. И. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И.И. Алиев. - 2-е изд., испр. - М.: РадиоСофт, 2011–352

4.3 Дополнительная литература

1. Материаловедение. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М.: издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 648 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Электротехническое и конструкционное материаловедение	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4904

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/

2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы

может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/

3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используется аудитория: В-306 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в третьем семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение расчетов, оформление отчетов и защита лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация (зачет)

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Вопросы к зачету:

1. Виды химической связи. Нейтральные и полярные молекулы**.**
2. Дефекты в строении кристаллической решетки, их влияние на свойства материалов
3. Приведите классификацию веществ по электрическим свойствам на основании зонной теории твердых тел.
4. Классическая теория электропроводности, основные положения, достоинства и недостатки.
5. Квантовая теория электропроводности.
6. Какими основными параметрами определяются свойства проводников электрического тока?
7. Какие металлы и в каких условиях могут переходить в состояние сверхпроводимости?
8. Как происходит разрушение сверхпроводимости?
9. Для каких целей используются сплавы высокого сопротивления, их состав и свойства?
10. Укажите области применения в электроэнергетики и электротехники благородных и тугоплавких металлов.
11. Что понимают под мягкими и твердыми припоями?
12. Какие вещества имеют высокую проводимость, их свойства и применение?
13. Сравните свойства медных и алюминиевых проводов по сечению, массе и другим характеристикам.
14. Как возникает термоЭДС и как используют это явление на практике?
15. Как используют свойства проводниковых материалов для измерения температуры обмоток электрических машин и аппаратов?
16. Какие примеси являются донорами и акцепторами в примесных полупроводниках?
17. Объясните температурную зависимость концентрации носителей заряда в полупроводнике.
18. Приведите физико-химические и электрические свойства кремния, область его применения.
19. Как используют карбид кремния для ограничения перенапряжений?
20. Что такое собственный полупроводник и какими свойствами он обладает?
21. Как выглядит энергетическая диаграмма полупроводников?
22. Приведите физико-химические и электрические свойства германия и область его применения.
23. Как определяют тип электропроводности полупроводника?
24. Как воздействуют внешние факторы на электропроводность полупроводника?
25. Почему *p-n* переход обладает односторонней проводимостью?
26. Охарактеризуйте основные виды поляризации диэлектриков.
27. Что называют относительной диэлектрической проницаемостью?
28. Что называют диэлектрическими потерями?
29. Какими параметрами оценивают электропроводность диэлектриков?
30. Охарактеризуйте виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах.
31. Каковы механизмы пробоя газов, жидкостей и твердых тел?
32. Что понимают под пробивным напряжением и электрической прочностью диэлектрика?
33. Приведите классификацию диэлектриков по их свойствам и областям применения.
34. По каким законам происходит старение изоляции?
35. Какие элементы включает в себя схема замещения технического диэлектрика?
36. В чем сходство и различие магнитных свойств ферритов и ферромагнетиков?
37. Назовите важнейшие характеристики магнитотвердых материалов. Типы магнитотвердых материалов и области их применения в технике.
38. Назовите типы магнитомягких материалов и области их применения в технике.
39. Как возникают в ферромагнитных материалах потери на вихревые токи?
40. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техническому назначению?
41. Что такое намагниченность вещества и относительная магнитная проницаемость?

42. Как выглядит структура ферромагнитных веществ?
43. Виды чугунов, структура, маркировка и назначение.
44. Приведите классификацию углеродистых сталей по назначению и их маркировку.
45. Какие конструкционные материалы на основе меди наиболее широко применяют в электроэнергетики и электротехники?
46. Какие конструкционные материалы на основе алюминия наиболее широко применяют в электроэнергетики и электротехники?
47. Типы конструкционных композициоых материалов.
48. Композиты с металлической матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
49. Композиты с полимерной матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
50. Композиты с керамической матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
51. Композиты с стеклянной матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
52. Отличия дисперсноупрочненных и волокнистых композиционных материалов.
53. Какими факторами определяется экологическая безопасность композиционных материалов?