

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем

Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Тарасенко О.В.

(подпись)

«»

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение», «Электромеханика»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнические материалы» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 30 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнические материалы» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144.

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Яременко С.П.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики
«14» 04 2023 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой электроэнергетики Д.В. Половинка Половинка Д.В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № ____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем С.П. Яременко Яременко С.П.

© Яременко С.П., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающегося системы теоретических знаний и практических навыков о свойствах материалов, используемых в конструкциях электрических аппаратов и машин, а также формирование у студента системы теоретических знаний и практических навыков о методах и средствах контроля состояние изоляции электроэнергетического оборудования во время эксплуатации промышленных и сельскохозяйственных объектов.

Задачи: приобретение знаний по основным свойствам, характеристикам и областям применения диэлектрических, магнитных, полупроводниковых и проводниковых материалов в объектах и устройствах электротехники и электроэнергетики, в области создания и использования новых полимерных, композиционных и неорганических материалов для задач электротехники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехнические материалы» входит в обязательную часть учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания видов и классификации электротехнических материалов; типичных представителей электротехнических материалов; общей технологии получения электротехнических материалов; свойств электротехнических материалов; общих основ применения электротехнических материалов в технике, умения выбирать необходимые электротехнические материалы; проводить необходимые расчеты для выбора электротехнических материалов; пользоваться приборами для проверки свойств электротехнических материалов; определять свойства электротехнических материалов, навыки использования электротехнических материалов при техническом обслуживании, пользования приемами проведения типовых экспериментальных исследований ЭТМ с применением технических средств измерения и контроля их основных параметров.

Дисциплина «Электротехнические материалы» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Знать: области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов ОПК-5.2. Уметь: оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-5.3. Владеть: навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования расчетами на прочность простых конструкций	знать: классификацию электротехнических материалов; типичных представителей электротехнических материалов; общую технологию получения электротехнических материалов; свойства электротехнических материалов; общие основы применения электротехнических материалов в технике.
		уметь: выбирать необходимые электротехнические материалы; проводить необходимые расчеты для выбора электротехнических материалов; пользоваться приборами для проверки свойств электротехнических материалов; определять свойства электротехнических материалов.
		владеть: навыками использования электротехнических материалов при техническом обслуживании, пользования приемами проведения типовых экспериментальных исследований ЭТМ с применением технических средств измерения и контроля их основных параметров.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)		144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	68		16
Лекции	34		8
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	34		8
Самостоятельная работа студента (всего) в том числе:	76		128
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Форма аттестации	зачет		зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Классификация электротехнических материалов.

Основные понятия. Связь свойств электротехнических материалов и строения вещества.

Тема 2. Свойства электротехнических материалов.

Факторы, влияющие на свойства электротехнических материалов. Управление свойствами электротехнических материалов. Перспективы развития электротехнических материалов.

Тема 3. Физические свойства диэлектриков.

Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков.

Тема 4. Химические свойства диэлектриков.

Физико-химические и тепловые свойства диэлектриков.

Тема 5. Диэлектрические материалы.

Классификация. Газообразные диэлектрики. Нефтяные электроизоляционные масла. Общие сведения об органических диэлектриках. Смолы. Битумы. Гибкие пленки и жидкие кристаллы. Волокнистые материалы. Пластические массы. Слоистые пластики. Стекла. Керамические диэлектрические материалы. Слюда и слюдяные материалы.

Тема 6. Проводниковые и полупроводниковые материалы.

Классификация и основные свойства проводниковых материалов. Металлы высокой проводимости, которые широко используются в электротехнике. Медь, алюминий, железо. Сверхпроводники и криопроводники. Вольфрам, золото, серебро. Сплавы высокого сопротивления для резисторов и нагревательных приборов. Контактные материалы. Припой и флюсы. Неметаллические проводники.

Тема 7. Магнитные материалы.

Магнитомягкие материалы общего назначения. Магнитомягкие материалы специализированного назначения. Магнитные материалы специализированного назначения. Ферриты. Магнитотвердые материалы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Классификация электротехнических материалов. Основные понятия. Связь свойств электротехнических материалов и строения вещества.	2		2
2.	Свойства электротехнических материалов. Факторы, влияющие на свойства электротехнических материалов. Управление свойствами электротехнических материалов. Перспективы развития электротехнических материалов.	4		
3.	Физические свойства диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков.	2		
4.	Химические свойства диэлектриков. Физико-химические и тепловые свойства диэлектриков.	2		2
5.	Диэлектрические материалы. Классификация диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Нефтяные электроизоляционные масла. Общие сведения об органических диэлектриках. Смолы. Битумы. Гибкие пленки и жидкие кристаллы.	2		
6.	Диэлектрические материалы. Волокнистые материалы. Пластические массы. Слоистые пластики. Стекла. Керамические диэлектрические материалы. Слюда и слюдяные материалы.	2		
7.	Проводниковые и полупроводниковые материалы. Классификация и основные свойства проводниковых материалов.	2		2
8.	Проводниковые и полупроводниковые материалы. Металлы высокой проводимости, которые широко используются в электротехнике. Медь, алюминий, железо. Сверхпроводники и криопроводники.	4		
9.	Проводниковые и полупроводниковые материалы. Вольфрам, золото, серебро. Сплавы высокого сопротивления для резисторов и нагревательных приборов.	2		
10.	Проводниковые и полупроводниковые материалы. Контактные материалы. Припой и флюсы. Неметаллические проводники.	4		
11.	Магнитные материалы. Магнитомягкие материалы общего назначения.	2		
12.	Магнитные материалы. Магнитомягкие материалы специализированного назначения.	2		
13.	Магнитные материалы. Магнитные материалы специализированного назначения. Ферриты.	2		
14.	Магнитные материалы. Магнитотвердые материалы.	2		
Итого:		34		8

4.4. Практические (семинарские) занятия.

Не предусмотрены рабочим учебным планом.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводное занятие. Ознакомление с лабораторией. Инструктаж по технике безопасности	2		2
2.	Исследование электрической прочности твердых диэлектриков	4		
3.	Исследования электрической прочности жидких диэлектриков	4		2
4.	Исследования диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектриков при частоте 50 Гц.	6		
5.	Исследования диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектриков на высоких частотах.	4		2
6.	Исследование основных электротехнических материалов.	6		
7.	Исследование свойств ферромагнитных материалов резонансным методом.	4		2
8.	Заключительное занятие. Защита лабораторных работ.	4		
Итого:		34		8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Классификация электротехнических материалов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	10		16
2.	Свойства электро-технических материалов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12		20
3.	Физические свойства диэлектриков	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12		20
4.	Химические свойства диэлектриков	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12		20
5.	Диэлектрические материалы	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	10		18
6.	Проводниковые и полупроводниковые материалы	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	10		18
7.	Магнитные материалы	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	10		16

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
		работам и оформлению отчетов			
Итого:			76		128

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены рабочим учебным планом.

5. Образовательные технологии.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- лекционные занятия проводятся с использованием традиционных и современных образовательных технологий: компьютерных презентаций, выполненных в редакторе PowerPoint по каждой теме, видеофильмов.

- презентации содержат большое количество эскизов, фото, чертежей, схем. Презентации в аудитории представляются с помощью мультимедийного проектора. Расчеты на практических занятиях выполняются с использованием программы Mathcad.

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В. Электротехнические материалы. - Л.: Энергоатомиздат, 1985.

2. Харламова Т.Е. Материаловедение. Электротехнические материалы. - СПб.: СЗТУ, 2001.

б) дополнительная литература

1. Штофа Я. Электротехнические материалы в вопросах и ответах: Пер. со словацк. – М.: Энергоатомиздат, 1986 – 200 с.

2. Антипов Б. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. – СПб.: Лань, 2001. – 208 с.
3. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. – М.: Энергия, 1973. – 328 с.
4. Поплавко Ю.М. Физика диэлектриков. – К.: Выща школа, 1980. – 400 с.
5. Казарновский Д.М., Тареев В.М. Испытания электроизоляционных материалов. – М.: Энергия, 1969. – 296 с.
6. Бобылев О.В. и др. Производство электроизоляционных материалов. – М.: Высш. шк., 1966. – 330 с.
7. Липштейн Р.А., Шахнович М.И. Трансформаторное масло. – М.: Энергия, 1967. – 350 с.
8. Ейльман Л.С. Проводниковые материалы в электротехнике. – М.: Энергия, 197 – 168 с.
9. Преображенский А.А. Магнитные материалы. – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.
10. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение. – М.: Академия, 2001. – 312 с.
11. Электротехнические и конструкционные материалы. – М.: Академия, 2000. – 280 с.
12. Пасынков В.В. Материалы электронной техники. Учебник для вузов – СПб.: Лань, 2001. – 368 с.

в) методические рекомендации

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электротехнические материалы» – Луганск: Изд-во: ЛГУ им. В.Даля; 2013. – 46с. Кузьменко Д.И., Яременко С.П.

г) интернет-ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

<http://www.iqlib.ru> Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам и отраслям знаний

Консультант + Справочно-правовая система. Содержит законодательную базу, нормативно-правовое обеспечение, статьи.

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электротехнические материалы» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 219) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Электротехнические материалы»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: классификацию электротехнических материалов; типичных представителей электротехнических материалов; общую технологию получения электротехнических материалов; свойства электротехнических материалов; общие основы применения электротехнических материалов в технике.
Основной		Базовый	уметь: выбирать необходимые электротехнические материалы; проводить необходимые расчеты для выбора электротехнических материалов; пользоваться приборами для проверки свойств электротехнических материалов; определять свойства электротехнических материалов.
Заключительный		Высокий	владеть: навыками использования электротехнических материалов при техническом обслуживании, пользования приемами проведения типовых экспериментальных исследований ЭТМ с применением технических средств измерения и контроля их основных параметров.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ОПК-5	Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Знать: области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов ОПК-5.2. Уметь: оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-5.3. Владеть: навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования расчетами на прочность простых конструкций	Тема 1. Классификация электротехнических материалов.	4/6
				Тема 2. Свойства электротехнических материалов.	4/6
				Тема 3. Физические свойства диэлектриков.	4/6
				Тема 4. Химические свойства диэлектриков.	4/6
				Тема 5. Диэлектрические материалы.	4/6
				Тема 6. Проводниковые и полупроводниковые материалы.	4/6
				Тема 7. Магнитные материалы.	4/6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-5. Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов	ОПК-5.1. Знать: области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов	знать: классификацию электротехнических материалов; типичных представителей электротехнических материалов; общую технологию получения электротехнических материалов; свойства электротехнических материалов; общие основы применения электротехнических материалов в технике.	Тема 1. Классификация электротехнических материалов. Тема 2. Свойства электротехнических материалов. Тема 3. Физические свойства диэлектриков	тестовые задания к лабораторным работам
		ОПК-5.2. Уметь: оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками	уметь: выбирать необходимые электротехнические материалы; проводить необходимые расчеты для выбора электротехнических материалов; пользоваться приборами для проверки свойств электротехнических материалов; определять свойства электротехнических материалов.	Тема 4. Химические свойства диэлектриков. Тема 5. Диэлектрические материалы. Тема 6. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Тема 7. Магнитные материалы.	тестовые задания к лабораторным работам
		ОПК-5.3. Владеть: навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования расчетами на прочность простых конструкций	владеть: навыками использования электротехнических материалов при техническом обслуживании, пользования приемами проведения типовых экспериментальных исследований ЭТМ с применением технических средств измерения и контроля их основных параметров.		тестовые задания к лабораторным работам

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Электротехнические материалы»

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Электротехнические материалы» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить умения выбирать необходимые электротехнические материалы; проводить необходимые расчеты для выбора электротехнических материалов; пользоваться приборами для проверки свойств электротехнических материалов; определять свойства электротехнических материалов. Вопросы высокого уровня диагностируют владение навыками использования электротехнических материалов при техническом обслуживании, пользования приемами проведения типовых экспериментальных исследований ЭТМ с применением технических средств измерения и контроля их основных параметров.

Тест №1

1. Виды химической связи в электротехнических материалах:
 - а. гомеополярная и гетерополярная.
 - б. гетерополярная, металлическая и молекулярная.
 - в. гомеополярная и гетерополярная, металлическая.
 - г. гомеополярная, гетерополярная, металлическая и молекулярная.
2. Свойства, которые выявляются испытаниями при воздействии внешних нагрузок называются:
 - а. электрическими.
 - б. химическими.
 - в. физическими.
 - г. механическими.
3. Основными механическими свойствами твердых электротехнических материалов являются:
 - а. упругость, хрупкость, прочность, твердость и усталость.
 - б. упругость, пластичность, прочность, твердость и текучесть.
 - в. упругость, пластичность, прочность, твердость и усталость.
 - г. упругость, ломкость, прочность, твердость и усталость.
4. Ближайшую к валентной зоне свободную, незаполненную электронами, называют зоной:
 - а. ковалентной.
 - б. запрещенной.
 - в. валентной.
 - г. проводимости.
5. Зона проводимости и валентная зона разделены некоторым энергетическим зазором, называемым:
 - а. незапрещенной зоной.
 - б. запрещенной зоной.
 - в. ковалентной зоной.
6. При пайке металлов токоведущих частей электрооборудования необходимо учитывать:
 - а. удельную электропроводимость припоя.
 - б. удельную объемную электропроводимость припоя.
 - в. удельную поверхностную электропроводимость припоя.

7. Основными недостатками проводниковой меди являются:
- а. высокая стоимость, влияние кислорода на механические свойства, подверженность атмосферной коррозии.
 - б. высокая стоимость, влияние водорода на механические свойства, неподверженность атмосферной коррозии.
 - в. высокая стоимость, влияние водорода на механические свойства, подверженность атмосферной коррозии.
 - г. низкая стоимость, влияние водорода на механические свойства, подверженность атмосферной коррозии.
8. На поверхности меди при атмосферной коррозии образуются:
- а. сульфидные пленки.
 - б. окисные или сульфидные пленки
 - в. окисные пленки.
 - г. окисные и сульфидные пленки.
9. Внешнее магнитное поле _____ в толщу сверхпроводника, затухая в тончайшем поверхностном слое.
- а. частично проникает.
 - б. слабо проникает.
 - в. не проникает.
 - г. совершенно не проникает.
10. В поверхностном слое сверхпроводника при его внесении в магнитное поле возникает:
- а. круговой незатухающий ток.
 - б. круговой затухающий ток.
 - в. незатухающий ток.
 - г. круговой ток.

Тест №2

1. За счет электронов, которые становятся общими для пар атомов, достигается _____ связь.
- а. гомеополярная.
 - б. гетерополярная.
 - в. металлическая.
 - г. молекулярная.
2. Простейшими являются _____ дислокации.
- а. краевая и невинтовая.
 - б. краевая и винтовая.
 - в. общая и винтовая.
 - г. краевая и общая.
3. Состояние сильно переохлажденной жидкости можно рассматривать как:
- а. нестеклообразное.
 - б. аморфное.
 - в. стеклообразное.
 - г. неаморфное.
4. Зонной теорией твердого тела называют:
- а. теорию ковалентных электронов, движущихся в периодическом потенциальном поле кристаллической решетки.
 - б. теорию валентных электронов, движущихся в периодическом кинетическом поле кристаллической решетки.
 - в. теорию валентных ионов, движущихся в периодическом потенциальном поле кристаллической решетки.
 - г. теорию валентных электронов, движущихся в периодическом потенциальном поле кристаллической решетки.

5. Зонная теория твердого тела применима к телам с:
- а. валентными и металлическими связями.
 - б. ковалентными и металлическими связями.
 - в. ковалентными и неметаллическими связями.
 - г. валентными и неметаллическими связями.
6. В качестве межэлементных соединений, контактных площадок, обкладок конденсаторов применяют:
- а. неметаллические пленки.
 - б. полуметаллические пленки.
 - в. металлоидные пленки.
 - г. металлические пленки.
7. Размерным эффектом называется:
- а. сокращение длины свободного пробега ионов вследствие их отражения от поверхности образца.
 - б. сокращение длины свободного пробега электронов и ионов вследствие их отражения от поверхности образца.
 - в. сокращение длины свободного пробега электронов вследствие их отражения от поверхности образца.
 - г. сокращение длины пробега электронов вследствие их отражения от поверхности образца.
8. В железе и сталях заметно сказывается поверхностный эффект по причине:
- а. низкой магнитной проницаемости металлов.
 - б. средней магнитной проницаемости металлов.
 - в. высокой магнитной непроницаемости металлов.
 - г. высокой магнитной проницаемости металлов.
9. Припой выбирают с учетом необходимой:
- а. механической прочности спая, его антикоррозионной устойчивости и стоимости.
 - б. механической вязкости спая, его коррозионной устойчивости и стоимости.
 - в. механической прочности спая, его коррозионной устойчивости и стоимости.
10. Контактные материалы применяют в качестве:
- а. токопроводящих клеев, красок, изоляционных покрытий и эмалей.
 - б. токопроводящих клеев, красок, покрытий и изоляционных эмалей.
 - в. токопроводящих клеев, красок, покрытий и эмалей.
 - г. изоляционных клеев, красок, покрытий и эмалей.

Тест №3

1. Молекулы с гомеопольной связью бывают:
- а. полярными.
 - б. неполярными.
 - в. неполярными или полярными.
2. Атомные дефекты проявляются в видах:
- а. вакансий, смещений иона из узла в междоузлие и внедрения в решетку чужеродного атома.
 - б. вакансий, смещений электрона из узла в междоузлие и внедрения в решетку чужеродного атома.
 - в. вакансий, смещений атома из узла в междоузлие и внедрения в решетку чужеродного атома.
3. К протяженным относятся дефекты:
- а. дислокации, поры, трещины и границы материала.
 - б. дислокации, поры, трещины и границы молекул.
 - в. вакансии, поры, трещины и границы зерен.

- г. дислокации, поры, трещины и границы зерен.
4. Твердостью материала называют:
- а. свойство материала оказывать сопротивление деформации при удалении индентора из его поверхности.
 - б. свойство материала не оказывать сопротивление деформации при внедрении индентора в его поверхность.
 - в. свойство материала оказывать сопротивление деформации при внедрении индентора в его поверхность.
5. Для измерения твердости тонких слоев электротехнических материалов применяется метод:
- а. милитвердости
 - б. микротвердости.
 - в. микрожесткости.
 - г. Твердости
6. Газы и пары могут стать проводниками, если напряженность электрического поля:
- а. выше критического значения, обеспечивающего окончание ударной ионизации.
 - б. ниже критического значения, обеспечивающего начало ударной ионизации.
 - в. выше критического значения, обеспечивающего начало ударной ионизации.
7. Сформулируйте аналитическое выражение закона Ома.
- а. плотность тока в проводнике пропорциональна напряженности электрического поля, где коэффициент пропорциональности - удельная электропроводимость проводника.
 - б. ток в проводнике пропорциональна напряженности электрического поля, где коэффициент пропорциональности - удельная электропроводимость проводника.
 - в. плотность тока в проводнике обратно пропорциональна напряженности электрического поля, где коэффициент пропорциональности - удельная электропроводимость проводника.
8. Простейшими являются _____ дислокации.
- а. краевая и невинтовая.
 - б. краевая и винтовая.
 - в. общая и винтовая.
 - г. краевая и общая.
9. Дефекты кристаллической структуры подразделяются на:
- а. динамические (временные) и статические (постоянные).
 - б. статические и постоянные.
 - в. динамические и временные.
 - г. статические и нестатические.
10. Большой электроотрицательностью обладают атомы:
- а. галогенов и растворов.
 - б. галогенов и не галогенов.
 - в. растворов.
 - г. галогенов.

Тест №4

1. Неполлярными называют молекулы, у которых центры:
- а. положительных зарядов совпадают.
 - б. отрицательных зарядов совпадают.
 - в. положительных и отрицательных зарядов совпадают.
2. Наиболее распространенным видом динамических дефектов являются:
- а. электроны.
 - б. мюоны.
 - в. фононы.
 - г. элементарные частицы.
3. Статические дефекты кристаллической структуры делятся на:
- а. атомные и точечные.

- б. атомные и протяженные дефекты структуры.
 - в. атомные и непротяженные дефекты структуры.
 - г. атомные и другие дефекты структуры.
4. Относительным удлинением после разрыва твердого материала называют:
- а. отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной длине.
 - б. отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее конечной длине.
 - в. отношение приращения расчетной ширины образца после разрыва к ее первоначальной длине
 - г. отношение приращения расчетной длины образца до разрыва к ее первоначальной длине.
5. Относительным сужением после разрыва твердого материала называют:
- а. отношение уменьшения площади продольного сечения образца в месте разрыва к начальной площади продольного сечения.
 - б. отношение уменьшения площади поперечного сечения образца в месте разрыва к конечной площади поперечного сечения.
 - в. отношение уменьшения площади поперечного сечения образца в месте разрыва к средней площади поперечного сечения.
 - г. отношение уменьшения площади поперечного сечения образца в месте разрыва к начальной площади поперечного сечения.
6. Механизм прохождения тока по металлам в твердом и жидком состояниях обусловлен:
- а. движением свободных ионов.
 - б. движением свободных электронов.
 - в. движением свободных ионов и электронов.
 - г. движением электронов.
7. Проводниками с электронной электропроводностью называют проводниками:
- а. общего рода.
 - б. второго рода.
 - в. первого и второго рода.
 - г. первого рода.
8. В основу создания сверхскоростного железнодорожного транспорта на «магнитной подушке» положен принцип:
- а. динамического выталкивания сверхпроводника из магнитного поля.
 - б. механического выталкивания сверхпроводника из магнитного поля.
 - в. механического выталкивания сверхпроводника из электрического поля.
 - г. механического выталкивания проводника из электрического поля.
9. Сплавами высокого сопротивления называют:
- а. проводниковые материалы, у которых значения удельного сопротивления составляют не менее 0,3 Ом м.
 - б. полупроводниковые материалы, у которых значения удельного сопротивления составляют не менее 0,3 мкОм м.
 - в. проводниковые материалы, у которых значения удельного сопротивления составляют не менее 0,3 мкОм м.
 - г. проводниковые материалы, у которых значения удельного сопротивления составляют не менее 0,1 мкОм м.
10. В качестве сплавов высокого сопротивления используется:
- а. анганин, молибден, нихром.
 - б. манганин, вольфрам, нихром.
 - в. манганин, константан, вольфрам.
 - г. манганин, константан, нихром.

Тест №5

1. Полярными называют молекулы, у которых центры:
 - а. противоположных по знаку зарядов совпадают.
 - б. противоположных по знаку зарядов не совпадают.
 - в. одинаковых по знаку зарядов не совпадают.
2. Основные кристаллические системы твердых тел являются:
 - а. триклинная, моноклинная, ромбическая, тетрагексагональная.
 - б. клинная, моноклинная, ромбическая, гексагональная.
 - в. триклинная, клинная, ромбическая, гексагональная.
 - г. триклинная, моноклинная, ромбическая, гексагональная.
3. Дефекты кристаллической структуры подразделяются на:
 - а. динамические (временные) и статические (постоянные).
 - б. статические и постоянные.
 - в. динамические и временные.
 - г. статические и нестатические.
4. Пределом прочности твердого материала называют:
 - а. перенапряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрыву образца
 - б. напряжение, соответствующее наименьшей нагрузке, предшествующей разрыву образца.
 - в. напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрыву образца.
 - г. напряжение, соответствующее средней нагрузке, предшествующей разрыву образца.
5. Пластичностью твердого материала называют:
 - а. свойство материала обратимо изменять свою форму и размеры под действием внешней нагрузки
 - б. свойство материала необратимо изменять свою форму и размеры под действием внешней нагрузки.
 - в. свойство материала необратимо изменять свою форму и размеры под действием внутренней нагрузки.
6. Газы и пары могут стать проводниками, если напряженность электрического поля:
 - а. выше критического значения, обеспечивающего окончание ударной ионизации.
 - б. ниже критического значения, обеспечивающего начало ударной ионизации.
 - в. выше критического значения, обеспечивающего начало ударной ионизации.
7. Сформулируйте аналитическое выражение закона Ома.
 - а. плотность тока в проводнике пропорциональна напряженности электрического поля, где коэффициент пропорциональности - удельная электропроводимость проводника.
 - б. ток в проводнике пропорциональна напряженности электрического поля, где коэффициент пропорциональности - удельная электропроводимость проводника.
 - в. плотность тока в проводнике обратно пропорциональна напряженности электрического поля, где коэффициент пропорциональности - удельная электропроводимость проводника.
8. Термоэлектродвижущая сила в заданном интервале температур пропорциональна:
 - а. разности температур контактов спаев термопары.
 - б. разности температур спаев термопары.
 - в. разности температур контактов спаев электропары.
 - г. разности температур контактов термопары.
9. Достоинствами проводниковой меди являются:
 - а. большое удельное сопротивление, высокая механическая прочность, хорошая обрабатываемость, легкость пайки и сварки.
 - б. малое удельное сопротивление, высокая механическая прочность, хорошая обрабатываемость, легкость пайки и сварки.

в. малое удельное сопротивление, низкая механическая прочность, хорошая обрабатываемость, легкость пайки и сварки.

г. малое удельное сопротивление, высокая механическая прочность, хорошая обрабатываемость, трудность пайки и сварки.

10. При пайке металлов токоведущих частей электрооборудования необходимо учитывать:

а. удельную электропроводимость припоя.

б. удельную объемную электропроводимость припоя.

в. удельную поверхностную электропроводимость припоя.

Тест №6

1. Полярная молекула характеризуется:

а. электронным моментом.

б. ионным моментом.

в. молекулярным моментом

г. дипольным моментом.

2. Твердые тела бывают:

а. кристаллические и полиморфные.

б. кристаллические и нестекловидные.

в. кристаллические и аморфные.

г. полиморфные и аморфные.

3. У кристаллов наиболее характерным является:

а. неперіодичность структуры и правильная геометрическая форма.

б. периодичность структуры и правильная геометрическая форма.

в. периодичность структуры и неправильная геометрическая форма.

г. неперіодичность структуры и неправильная геометрическая форма.

4. Небольшой электроотрицательностью обладают атомы:

а. щелочных растворов.

б. щелочных металлов.

в. щелочных металлов и растворов.

г. металлов и растворов.

5. Большой электроотрицательностью обладают атомы:

а. галогенов и растворов.

б. галогенов и не галогенов.

в. растворов.

г. галогенов.

6. Проводниковые материалы по составу классифицируются как:

а. металлы, неметаллические сплавы, неметаллические проводящие материалы.

б. металлы, металлические сплавы, неметаллические проводящие материалы.

в. металлы, металлические сплавы, неметаллические полупроводящие материалы.

г. металлы, неметаллические сплавы, металлические проводящие материалы.

7. К жидким проводникам относятся:

а. расплавленные неметаллы и электролиты.

б. частично расплавленные металлы и электролиты.

в. не расплавленные металлы и электролиты.

г. расплавленные металлы и электролиты.

8. Основными свойствами мягкой меди являются:

а. хорошая гибкость и пластичность.

б. плохая гибкость и пластичность.

в. хорошая твердость и пластичность.

г. хорошая гибкость и твердость.

9. Алюминий превосходит медь, так как:

а. алюминий 3,5 раза тяжелее меди и значительно дешевле

- б. алюминий 3,5 раза легче меди и значительно дешевле.
 - в. алюминий 3,5 раза легче меди и значительно дороже.
10. Сверхпроводимость проводника может быть разрушена:
- а. внутренним магнитным полем и током, проходящим по сверхпроводнику.
 - б. внешним магнитным полем и током, проходящим по сверхпроводнику.
 - в. магнитным полем и током, проходящим по сверхпроводнику.
 - г. внешним магнитным полем, проходящим по сверхпроводнику.

Тест №7

1. Ковалентная связь характеризуется:
- а. высокой прочностью.
 - б. высокой пластичностью.
 - в. высокой прочностью и пластичностью.
 - г. высокой ковкостью.
2. Молекулярная связь наблюдается у веществ с:
- а. валентным характером взаимодействия.
 - б. ионным характером взаимодействия.
 - в. ковалентным характером взаимодействия.
 - г. молекулярным характером взаимодействия.
3. Тела называют твердыми которые обладают постоянством:
- а. формы и высоты.
 - б. формы и поверхности.
 - в. формы и длины.
 - г. формы и объема.
4. Пределом текучести твердого материала называют:
- а. наибольшее напряжение, при котором материал пластически деформируется с изменением нагрузки.
 - б. наименьшее напряжение, при котором материал не деформируется без заметного изменения нагрузки.
 - в. наименьшее напряжение, при котором материал пластически деформируется без изменения нагрузки
 - г. наименьшее напряжение, при котором материал пластически деформируется с изменением нагрузки.
5. Условным пределом текучести твердого материала называют:
- а. перенапряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,2 % начальной расчетной длины образца.
 - б. напряжение, при котором начальное удлинение достигает 0,2 % начальной расчетной длины образца.
 - в. напряжение, при котором удлинение достигает 0,2 % начальной расчетной длины образца.
 - г. напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,2 % начальной расчетной длины образца.
6. Проводниками с ионной электропроводностью называют:
- а. жидкости.
 - б. электролиты и жидкости.
 - в. электролиты.
 - г. газы.
7. К проводникам второго рода относятся:
- а. кислоты, щелочи и соли.
 - б. водные растворы кислот, щелочей и солей.
 - в. растворы кислот, щелочей и солей.
8. Основными недостатками проводниковой меди являются:

а. высокая стоимость, влияние кислорода на механические свойства, подверженность атмосферной коррозии.
б. высокая стоимость, влияние водорода на механические свойства, неподверженность атмосферной коррозии.

в. высокая стоимость, влияние водорода на механические свойства, подверженность атмосферной коррозии.

г. низкая стоимость, влияние водорода на механические свойства, подверженность атмосферной коррозии.

9. На поверхности меди при атмосферной коррозии образуются:

а. сульфидные пленки.

б. окисные или сульфидные пленки

в. окисные пленки.

г. окисные и сульфидные пленки.

10. Наиболее сильное влияние на электрические свойства железа оказывает примесь:

а. кремния.

б. германия.

в. марганца.

г. никеля.

Тест №8

1. Ковалентной связью обладают вещества:

а. германий и кремний.

б. кремний и карбид кремния.

в. алмаз и карбид кремния.

г. германий и алмаз.

2. Специфика металлической связи состоит в:

а. обобществлении ионов, которые свободно перемещаются, образуя «ионный газ».

б. обобществлении электронов, которые свободно перемещаются, образуя «электронный газ».

в. обобществлении ионов и электронов, которые свободно перемещаются, образуя «электронный газ».

г. обобществлении молекул, которые свободно перемещаются, образуя «электронный газ».

3. Металлическим кристаллам свойственна пластичность при деформациях, потому что они:

а. не имеют локализованных связей и не разрушаются при изменении положений атомов.

б. имеют локализованные связи и не разрушаются при изменении положений атомов.

в. не имеют связей и не разрушаются при изменении положений атомов.

г. не имеют локализованных связей и разрушаются при изменении положений атомов.

4. Причиной электрического сопротивления твердых тел является:

а. рассеяние свободных ионов на дефектах структуры.

б. рассеяние свободных электронов и ионов на дефектах структуры

в. рассеяние свободных электронов на дефектах структуры.

г. рассеяние электронов на дефектах структуры.

5. Поверхностным эффектом (скин-эффектом) называется:

а. неравномерное распределение электрического тока по сечению проводников.

б. равномерное распределение электрического тока по сечению проводников.

в. неравномерное распределение электрического тока по сечению полупроводников.

г. равномерное распределение электрического тока по сечению полупроводников.

6. Медь марки М1 содержит:

а. меди 99,90%, а в общем количестве примесей (0,10%) кислорода должно быть не более 0,05%.

- б. меди 99,90%, а в общем количестве примесей (0,10%) кислорода должно быть не более 0,08%.
- в. меди 99,90%, а в общем количестве примесей (0,10%) кислорода должно быть не более 0,03%.
- г. меди 99,90%, а в общем количестве примесей (0,10%) кислорода должно быть не более 0,01%.
7. В полное удельное сопротивление железа (стали) входят составляющие, обусловленные:
- а. рассеянием электронов на тепловых колебаниях кристаллической решетки и на примесях в железе, а также магнитная составляющая.
- б. рассеянием электронов на тепловых колебаниях кристаллической решетки и на примесях в железе.
- в. рассеянием ионов на тепловых колебаниях кристаллической решетки и на примесях в железе, а также магнитная составляющая.
- г. рассеянием электронов на тепловых колебаниях кристаллической решетки, а также магнитная составляющая.
8. Железо не применяют в качестве проводникового материала потому, что:
- а. железо имеет высокое удельное сопротивление (около 0,3 мкОм·м).
- б. железо имеет высокое удельное сопротивление (около 0,5 мкОм·м).
- в. железо имеет высокое удельное сопротивление (около 0,7 мкОм·м).
- г. железо имеет высокое удельное сопротивление (около 0,1 мкОм·м).
9. В состав композиционных проводящих материалов входит:
- а. простая смесь проводящего наполнителя с диэлектрической связкой.
- б. механическая смесь проводящего наполнителя с электрической связкой.
- в. механическая смесь проводящего наполнителя с диэлектрической связкой.
- г. механическая смесь непроводящего наполнителя с электрической связкой.
10. В качестве твердого неметаллического проводника применяется:
- а. уголь.
- б. стеклоуглерод.
- в. антрацит.
- г. графит.

Тест №9

1. Переход валентных электронов от металлического атома к металлоидному есть причина возникновения _____ связи.
- а. гомеопольной.
- б. молекулярной.
- в. металлической.
- г. гетеропольной.
2. В системах, построенных из положительных атомных остовов, находящихся в среде свободных коллективизированных электронов существует _____ связь.
- а. гомеопольная.
- б. молекулярная.
- в. гетеропольная.
- г. металлическая.
3. Целостность металла обуславливает притяжение между:
- а. положительными ионами и электронами.
- б. ионами и электронами.
- в. положительными атомными остовами и электронами.
- г. отрицательными атомными остовами и электронами.
4. Числом Лоренца называют:
- а. отношение удельной теплопроводности к удельному электрическому сопротивлению металла при данной температуре.

- б. отношение удельной электропроводности к удельной теплопроводности металла при данной температуре.
- в. отношение удельной теплопроводности к удельной электропроводности металла при данной температуре.
5. Электропроводимость проводника в основном определяется:
- а. средней длиной свободного пробега электронов, которая не зависит от строения проводника.
- б. средней длиной свободного пробега ионов, которая зависит от строения проводника.
- в. длиной пробега электронов, которая зависит от строения проводника.
- г. средней длиной свободного пробега электронов, которая зависит от строения проводника.
6. Основными свойствами твердой меди являются:
- а. низкая механическая прочность, твердость и сопротивляемость поверхности истиранию.
- б. высокая механическая прочность, твердость и плохая сопротивляемость поверхности истиранию.
- в. высокая механическая прочность, твердость и сопротивляемость поверхности истиранию.
7. Ценные свойства графита:
- а. большое удельное сопротивление, высокие теплопроводность и нагревостойкость.
- б. малое удельное сопротивление, высокие теплопроводность и нагревостойкость.
- в. малое удельное сопротивление, низкие теплопроводность и нагревостойкость.
- г. большое удельное сопротивление, низкие теплопроводность и нагревостойкость.
8. В качестве комбинированных проводящих материалов применяют:
- а. контактолы и керметы.
- б. неоконтактолы и неокерметы.
- в. неоконтактолы и керметы.
- г. контактолы и неокерметы.
9. Применением сверхпроводников в электрических машинах можно исключить:
- а. сердечники из электротехнической стали.
- б. сердечники из электротехнической меди.
- в. сердечники из электротехнической стали и обмотки.
- г. сердечники из технической стали.
10. Для электротехнических целей используют алюминий технической чистоты марки АЕ, в котором не более ____ примесей.
- а. 0,3%.
- б. 0,5%.
- в. 0,7%.
- г. 0,9%.

Тест №10

1. Гетерополярная связь реализуется в:
- а. электронных кристаллах.
- б. ионных кристаллах.
- в. малионных кристаллах.
- г. дипольных кристаллах.
2. Способность атомов захватывать электрон при образовании химической связи характеризуется:
- а. электроположительностью.
- б. электроотрицательностью.
- в. электроположительностью и электроотрицательностью.
- г. положительностью и отрицательностью.
3. Прочностью твердого материала называют:

- а. свойство материала сопротивляться деформации и разрушению.
 - б. свойство материала сопротивляться деформации или разрушению.
 - в. свойство материала сопротивляться деформации или старению.
 - г. качество материала сопротивляться деформации и разрушению.
4. Из-за изменения амплитуды тепловых колебаний атомов решетки и из-за изменения межуатомных расстояний ширина запрещенной зоны меняется с изменением:
- а. давления.
 - б. влажности.
 - в. температуры.
 - г. излучения.
5. тепловое колебание атомов в узлах кристаллической решетки ограничивает:
- а. длину пробега электронов в чистых металлах.
 - б. длину свободного пробега электронов в чистых металлах.
 - в. время свободного пробега электронов в чистых металлах.
 - г. длину свободного пробега ионов в чистых металлах.
6. Температурным коэффициентом удельного сопротивления проводника называют:
- а. изменение удельного сопротивления при изменении температуры на один кельвин (градус).
 - б. относительное изменение удельной проводимости при изменении температуры на один кельвин (градус).
 - в. относительное изменение удельного сопротивления при изменении температуры на один цельсий (градус).
 - г. относительное изменение удельного сопротивления при изменении температуры на один кельвин (градус).
7. Причина изменения свойств материала в пленочном состоянии в:
- а. усилении размерных эффектов за счет поверхностных процессов.
 - б. ослаблении размерных эффектов за счет поверхностных процессов.
 - в. усилении размерных эффектов за счет объемных процессов.
 - г. усилении размерных эффектов за счет поверхностных и объемных процессов.
8. Внутренней контактной разностью потенциалов называется разность энергий Ферми, отсчитываемых от:
- а. поверхности зоны проводимости.
 - б. дна зоны проводимости.
 - в. дна и поверхности зоны проводимости.
 - г. дна или поверхности зоны проводимости.
9. Термопарой называется:
- а. термоэлемент, составленный из двух различных проводников, образующих разомкнутую цепь.
 - б. термоэлемент, составленный из двух различных диэлектриков, образующих замкнутую цепь.
 - в. термоэлемент, составленный из двух различных проводников, образующих замкнутую цепь.
 - г. термоэлемент, составленный из двух различных магнитов, образующих замкнутую цепь.
10. Для пайки алюминия применяют:
- а. специальные пасты-припой и звуковые паяльники.
 - б. специальные пасты-припой и паяльники.
 - в. специальные пасты-припой и ультразвуковые паяльники.
 - г. припой и ультразвуковые паяльники.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к лабораторным работам»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы

1. Требования к электротехническим материалам.
2. Кристаллическое строение металлов и их сплавов.
3. Дефекты кристаллического строения металлов.
4. Механические свойства конструкционных материалов на основе цветных металлов и их сплавов.
5. Испытания на растяжение. Диаграмма растяжения пластичных материалов.
6. Показатели прочности цветных металлов и их сплавов.
7. Показатели пластичности конструкционных материалов из цветных металлов.
8. Механические испытания цветных металлов на твердость методами Бринелля, Виккерса и Роквелла.
9. Назначение, классификация и технические характеристики сплавов алюминия.
10. Назначение, технические характеристики латуни и бронзы в электротехнике.
11. Основные способы обработки цветных сплавов.
12. Физико-механические свойства цветных сплавов после обработки давлением.
13. Назначение, классификация и электрические характеристики проводников.
14. Электрические характеристики проводниковых материалов. Удельная проводимость цветных металлов.
15. Удельное сопротивление цветных металлов и методы его определения.
16. Факторы, влияющие на удельное сопротивление проводниковых материалов.
17. Зависимость удельного сопротивления цветных металлов от температуры.
18. Характеристика термодвижущей силы и схема термопары.
19. Назначение и свойства проводниковых материалов и высокой проводимостью.
20. Назначение, состав и области применения серебра в технике.
21. Технические свойства и электрические характеристики (графические и аналитические зависимости удельного сопротивления от температуры) меди.
22. Зависимость удельного сопротивления меди от температуры в области криогенных температур. Марки меди.
23. Назначение, свойства и области применения алюминия.
24. Явление сверхпроводимости в металлах. Современная теория сверхпроводимости. Образование электронных пар.
25. Сверхпроводники первого, второго и третьего порядка.
26. Свойства высокотемпературные сверхпроводники.
27. Криопроводниковые материалы на основе меди и алюминия.

28. Назначение, классификация и область применения контактных материалов.
29. Состав, свойства и величина термодвижущей силы сплавов для термопар.
30. Назначение, состав, классификация и области применения материалов с большим удельным сопротивлением.
31. Электропроводимость полупроводников и её зависимость от ряда факторов.
32. Свойства простых полупроводников (германий и кремний).
33. Термоэлектрические явления (эффекты Зеебека и Томпсона).
34. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках (ЭДС Холла).
35. Назначение, классификация и области применения диэлектрических материалов.
36. Характеристика электрофизических свойств диэлектрических материалов.
37. Требования к изоляционным материалам и их свойствам.
38. Образование энергетических зон и построение энергетической диаграммы твердых диэлектриков.
39. Особенности газообразного, жидкого и твердого состояния диэлектриков.
40. Свойства электрической изоляции в электроустановках.
41. Образование сквозного тока утечки на участке твердой изоляции и его электрическая проводимость.
42. Удельная электропроводимость диэлектриков.
43. Виды электропроводимости диэлектрических материалов.
44. Электронная проводимость диэлектриков в полях.
45. Факторы, влияющие на электропроводимость газообразных диэлектриков в слабых электрических полях.
46. Зависимость плотности тока от напряженности в газообразных диэлектриках.
47. Природа электропроводимости жидких диэлектриках.
48. Зависимость удельной электропроводимости от температуры в диэлектриках.
49. Зависимость электропроводимости от температуры в твердых диэлектриках.
50. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков.
51. Механизм изменения напряженности электрического поля плоского конденсатора, заполненного диэлектриком.
52. Понятие о диэлектрической проницаемости. Образование диполей в диэлектрике, помещенном в электрическое поле.
53. Понятие о поляризованности диэлектрика. Электрический момент поляризованной частицы.
54. Физическая природа поляризации диэлектриков. Виды микроскопических процессов, приводящих к поляризации.
55. Электронная упругая поляризация диэлектриков.
56. Ионная упругая поляризация в кристаллических диэлектриках.
57. Неупругие поляризации диэлектриков. Время релаксации диполя.
58. Характерные электрические свойства сегнетоэлектриков.
59. Виды поляризации сегнетоэлектриков.
60. Зависимость диэлектрического гистерезиса и проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.
61. Виды потерь мощности в диэлектрических материалах.
62. Токи через диэлектрик при постоянном напряжении.
63. Векторная диаграмма токов, протекающих через конденсатор диэлектриком при переменном напряжении.
64. Угол диэлектрических потерь и удельные диэлектрические потери.
65. Диэлектрические потери в газообразных диэлектриках.
66. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
67. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.
68. Пробой диэлектриков и его физическая природа.
69. Пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
70. Изменение электрической прочности диэлектриков при облучении.

Практические задания

1. Определить необходимую толщину слоя слюды между пластинами плоского конденсатора, если его номинальное напряжение $U_{\text{ном}}=10$ кВ должно быть в четыре раза меньше пробивного напряжения $U_{\text{пр}}$. Пробивная напряженность слюды $E_{\text{пр}}=800$ кВ/см. Какой толщины потребуется электрокартон (для него $E_{2\text{пр}}=100$ кВ/см), если его применить вместо слюды.

2. Плоский конденсатор должен иметь емкость $C=30$ пФ. Какую толщину следует придать диэлектрику из стекла ($\epsilon_r=6,28$; $E_{\text{пр}}=100$ кВ/см) и какой величины выбрать площадь пластин, если конденсатор должен работать при напряжении $U_{\text{ном}}=10$ кВ, имея четырехкратный запас прочности?

3. К выводам плоского воздушного конденсатора приложено напряжение $U=400$ В. Определить, напряженность электрического поля конденсатора при расстоянии между пластинами $d=6$ мм. Определить емкость конденсатора, если площадь каждой пластины $S=30$ см².

4. Между электродами плоского конденсатора, плотно прилегая к ним, находится однородный материал с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r=8$. Расстояние между электродами конденсатора $h_1=4$ см размеры электродов - 20×10 см, а напряжение, поданное на электроды конденсатора $U_1=10$ кВ. Затем потребовалось поместить между электродами конденсатора другой материал с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r=12$ и толщиной $h_2=8$ см, сохраняя при этом в нем ту же напряженность электрического поля. Определить, какое напряжение требуется подвести в этом случае к электродам конденсатора и емкость конденсатора в обоих случаях

5. Вычислить толщину слюды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r=6$, помещенной между пластинами конденсатора емкостью 500 пФ, имеющего две пластины площадью по 10 см² каждая.

6. Определить площадь пластины конденсатора емкостью 400 пФ, если диэлектрическая проницаемость диэлектрика $\epsilon_r=5,5$, а толщина его 0,02 см.

7. Мраморная пластинка при испытании оказалась пробитой при напряжении 4000 В. Какова толщина этой пластинки, если электрическая прочность мрамора равна 4000000 В/м.

8. Определить емкость плоского конденсатора, имеющего обкладки площадью $S=120$ см² каждая. Диэлектрик - парафинированная бумага с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r=4,5$. Расстояние между пластинами $d=4$ мм.

9. Определить емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь каждой пластины $S=100$ см², расстояние между ними $d=0,4$ мм. Как изменится расстояние между пластинами при той же емкости конденсатора, если в качестве диэлектрика использовать электрокартон (с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r=5$)?

10. Определить, как скажется на потере напряжения в двухпроводной линии длиной $L=300$ м замена медных проводов ($\rho_m=0,017$ Ом·мм²/м) с площадью поперечного сечения $S=50$ мм² на алюминиевые ($\rho_m=0,028$ Ом·мм²/м) того же сечения, если ток в линии в обоих случаях $I=250$ А?

11. Определить диаметр и длину нихромовой проволоки для нагревательного элемента электрического кипятильника ($U_n=255$ В; $I_n=5$ А), допуская плотность тока 12,5 А/мм² и принимая удельное сопротивление нихрома в нагретом состоянии 1,425 Ом·мм²/м.

12. Вычислить сопротивление медного провода при температуре $t_2 = 40^\circ\text{C}$, если сопротивление при температуре $t_1 = 18^\circ\text{C}$ равно 80 Ом. Температурный коэффициент сопротивления меди $\alpha = 0,0036 \text{ K}^{-1}$

13. На какую величину возрастет сопротивление проволоки реостата из нихрома, нагретого током до температуры 80°C , если он при температуре равной 20°C имеет сопротивление 340 Ом. Температурный коэффициент сопротивления нихрома $\alpha = 0,00012 \text{ K}^{-1}$

14. Сопротивление нихромовой обмотки электрического паяльника при температуре 25°C равно 250 Ом. Вычислить сопротивление обмотки при температуре ее накала, равной 175°C . Температурный коэффициент сопротивления нихрома $\alpha = 0,00012 \text{ K}^{-1}$.

15. Сопротивление медной обмотки якоря генератора постоянного тока при температуре 15°C равно 0,04 Ом. Во время работы генератора обмотка нагрелась, ее сопротивление увеличилось до 0,044 Ом. Определить, на сколько градусов повысилась температура генератора. Температурный коэффициент сопротивления меди $\alpha = 0,0043 \text{ K}^{-1}$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
Не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)