

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волхонин Михаил Станиславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.07.2026 15:17:44
Уникальный идентификатор:
40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ
декан электроэнергетического факультета

_____ Климов Н.А.
13 мая 2026 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Электротехническое материаловедение»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Электротехническое материаловедение».

Разработчик:

доцент кафедры электроснабжения
и эксплуатации электрооборудования

Бушуев И.В. _____

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол № 8 от «10» апреля 2026 года.

Заведующий кафедрой Васильков А.А. _____

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета
протокол №4 от «12» мая 2026 года.

Богданова Т.М. _____

Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Тема 1. Классификация электротехнических материалов. Проводниковые материалы. Магнитные материалы	ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Собеседование ТСк ЗЛР	93 30 18
Тема 2. Диэлектрики. Электрические свойства диэлектриков. Газообразные, жидкие, твердые диэлектрики		Собеседование ТСк ЗЛР	30 23 15
Тема 3. Полупроводниковые материалы. Простые и сложные полупроводники		Собеседование ТСк ЗЛР	25 9 9

1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Классификация электротехнических материалов. Проводниковые материалы. Магнитные материалы	
	ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Собеседование Тестирование Защита ЛР
	Диэлектрики. Электрические свойства диэлектриков. Газообразные, жидкие, твердые диэлектрики	
	ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Собеседование Тестирование Защита ЛР
	Полупроводниковые материалы. Простые и сложные полупроводники	
	ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Собеседование Тестирование Защита ЛР

Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

Тема 1 «Классификация электротехнических материалов. Проводниковые материалы. Магнитные материалы»

Вопросы для собеседования:

1. Классификация материалов.
2. Виды химической связи.
3. Кристаллические структуры твердых веществ.
4. Процесс кристаллизации.
5. Дефекты кристаллов.
6. Основы зонной теории веществ.
7. Общие сведения о магнетизме.
8. Классификация материалов по магнитным свойствам.
9. Процесс намагничивания ферромагнитных материалов.
10. Магнитный гистерезис. Потери энергии на гистерезис и вихревые токи.
11. Магнитомягкие низкочастотные материалы.
12. Магнитомягкие материалы специального назначения.
13. Магнитные материалы специального назначения.
14. Основные свойства проводников. Классификация.
15. Материалы высокой проводимости.
16. Материалы высокого сопротивления.
17. Материалы для термопар. Контактные материалы.
18. Припои, флюсы.

Компьютерное тестирование (ТСк):

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

Наиболее прочной является связь:

молекулярная
ионная
+ковалентная
Ван-дер-Ваальса

Дефекты кристаллов:

не влияют на свойства веществ
улучшают многие свойства веществ
+существенно искажают свойства веществ
иногда улучшают, а чаще не влияют на свойства веществ

Зонная теория твердых веществ объясняет существование:

+диэлектриков, полупроводников и проводников
диэлектриков и проводников
полупроводников и проводников
только полупроводников

Самая большая по размеру энергии запретная зона согласно зонной теории твердого тела у:

проводников

+диэлектриков

полупроводников

проводников и полупроводников

При переходе из валентной зоны в зону проводимости кинетическая энергия электрона:

+увеличивается

уменьшается

остаётся без изменений

сначала увеличивается, а затем уменьшается

сначала уменьшается, а затем увеличивается

Может ли электрон из зоны проводимости попасть в запрещенную зону?

может

+не может

может, если ему передать необходимую энергию

может только у металлов

Может ли электрон из зоны проводимости попасть в валентную зону?

+может

не может

может, если ему передать необходимую энергию

может только у металлов

Кристаллическая решетка вещества может быть образована:

только атомами

только молекулами

только ионами

+атомами, молекулами, ионами

Процесс кристаллизации вещества начинается при температуре переохлаждения, которая:

равна температуре плавления

выше температуры плавления

+ниже температуры плавления

не зависит от температуры плавления

Наличие у металлов характерных металлических свойств объясняется:

закономерным расположением атомов в кристаллической решетке

+образованием свободных электронов

большой величиной диаметра атомов

большой величиной атомной массы

Точечными дефектами кристаллической решетки являются:

дислокации
поры
+вакансии
границы зерен

Линейными дефектами кристаллической решетки являются:

вакансии
трещины
границы зерен
+дислокации

Перенос вещества, обусловленный тепловым движением частиц, называется:

фазовым превращением
ликвацией
+диффузией
кристаллизацией

Малоугловые границы зерен являются дефектом:

+поверхностным
объемным
линейным
точечным

Способность стали приобретать повышенную твердость при закалке называется:

+закаливаемостью
отпускной хрупкостью
прокаливаемостью
теплостойкостью

Поверхностной закалке подвергают стали:

любые
высокоуглеродистые
среднеуглеродистые
+низкоуглеродистые

Насыщение поверхностного слоя металла углеродом называется:

улучшением
нормализацией
+цементацией
цианированием

Минимальный объем кристалла, при трансляции которого вдоль координатных осей можно воспроизвести всю решетку, называется:

блоком
кластером
+элементарной ячейкой
монокристаллом

Метод измерения твердости материала шариком, называется:

Виккерса
Бриннеля
Шора
+Роквелла

При пластической деформации плотность дислокаций:

уменьшается
не изменяется
сначала уменьшается, затем увеличивается
+увеличивается

Характер изменения прочности металла при наклепе и рекристаллизации:

+при наклепе увеличивается, при рекристаллизации уменьшается
при наклепе и рекристаллизации уменьшается
при наклепе и рекристаллизации увеличивается
при наклепе уменьшается, при рекристаллизации увеличивается

Образование новых равноосных зерен кристаллов называется:

возвратом
+рекристаллизацией
наклепом
полигонизацией

При увеличении углерода в стали:

+твердость увеличивается, пластичность уменьшается
твердость и пластичность уменьшается
твердость уменьшается, пластичность увеличивается
твердость и пластичность увеличивается

Эвтектика представляет собой:

+смесь двух фаз, образующихся из жидкого раствора
смесь жидкой и твердой фазы
твердый раствор определенного состава
смесь твердых фаз

Линия начала кристаллизации на диаграмме состояния – это линия:

+ликвидус
солидус
эвтектического превращения
эвтектоидного превращения

Сплав состава 40% Zn + 60% Sn кристаллизуется при температуре:

418°C

+335°C

300°C

240°C

При температуре 727°C ледебурит представляет собой:

смесь феррита и цементита

твердый раствор внедрения углерода в железе

+смесь аустенита и цементита

химическое соединение железа с углеродом

Наиболее мягкой фазой углеродистых сталей является:

аустенит

+феррит

цементит

перлит

Пересыщенный твердый раствор углерода в железе, полученный при охлаждении аустенита с большой скоростью, называется:

+мартенситом

перлитом

цементитом

ферритом

При медленном охлаждении эвтектоидной стали аустенит превращается в:

+перлит

троостит

байнит

мартенсит

Более высокой прочностью обладает серый чугун с основой:

ферритной

+перлитной

ферритно-перлитной

Содержание углерода в чугуне:

от 0,8 – 2,14%

менее 2,14%

более 4,3%

+более 2,14%

В чугуне марки В460 углерод находится в виде:

цементита

графита пластинчатого

хлопьевидного графита
+шаровидного графита

Сплав марки БрА5 – это:

алюминиевый сплав, содержащий 5% бериллия
+алюминиевая бронза, содержащая 5% алюминия
быстрорежущая сталь
высококачественная сталь

Дюралюмины превосходят чистый алюминий по:

+прочности
электропроводности
теплопроводности
коррозионной стойкости

Наименьшее значение коэрцитивной силы имеет:

электротехническая сталь
+супермаллой
высоконикиелевый пермаллой
карбонильное железо

Наиболее высокой магнитной способностью обладает:

+железо
алюминий
медь
вольфрам

Для изготовления выпрямителей используют:

проводники
+полупроводники
диэлектрики
магниты

Выберите несколько правильных вариантов ответа

Какие из нижеперечисленных веществ обладают магнитными свойствами?

Si
+Fe, Ni (50%)
Au, Cu
Cr, Mo
+Co, Fe (50%)

Выберите один правильный вариант ответа

Температура, когда ферромагнетики теряют магнитные свойства, называется точкой:

+Кюри
Гиббса

Фарадея
Лоренца

Магнитные материалы, которые легко намагничиваются и легко размагничиваются, называются:

проводниками
немагнитными
+магнитомягкими
диэлектриками

Для изготовления сердечников трансформатора используют сталь:

углеродистую
конструкционную
инструментальную
+электротехническую

Магнитные материалы легко намагничиваются и не размагничиваются после снятия внешнего магнитного поля, называются:

магнитомягкими
+магнитотвердыми
проводниками
диэлектриками

Магнитная индукция внутри вещества зависит от:

магнитной проницаемости вещества
напряженности магнитного поля
+магнитной проницаемости вещества и напряженности магнитного поля
дипольного момента атома

Магнитное поле создается:

+движущимися электрическими зарядами
движущимися атомами
неподвижными электрическими зарядами
поток жидкости

Магнитное поле воздействует с силой Лоренца на:

поток жидкости
движущиеся атомы
неподвижные электрические заряды
+ подвижные электрические заряды

В магнитном поле появляется:

сила Кулона
+сила Лоренца
сила притяжения
сила Архимеда

В электрическом поле появляется сила:

+Кулона
Лоренца
притяжения
Архимеда

Магнитные свойства вещества определяются наличием:

атомов
зарядов в атомах
молекул
+движущихся зарядов в атомах

Причина появления магнитного гистерезиса:

+отставание магнитных моментов доменов от внешнего магнитного поля
наличие дипольных моментов у атомов
отставание внешнего магнитного поля от магнитных моментов доменов
появление переменного электрического поля

Магнитным гистерезисом называется:

+отставание магнитных моментов доменов от внешнего магнитного поля
наличие дипольных моментов у атомов
отставание внешнего магнитного поля от магнитных моментов доменов
появление переменного электрического поля

Вихревой электрический ток образуется в:

воздухе вокруг катушки при протекании по ней переменного тока
+ферромагнитном сердечнике, помещенном в катушку при протекании по ней переменного тока
пластиковом сердечнике, помещенном в катушку при протекании по ней переменного тока
воздухе вокруг катушки при протекании по ней постоянного тока

Ток Фуко образуется в:

воздухе вокруг катушки при протекании по ней переменного тока
+ ферромагнитном сердечнике, помещенном в катушку при протекании по ней переменного тока
пластиковом сердечнике, помещенном в катушку при протекании по ней переменного тока
воздухе вокруг катушки при протекании по ней постоянного тока

Гистерезис появляется в:

воздухе вокруг катушки при протекании по ней переменного тока
+ ферромагнитном сердечнике, помещенном в катушку при протекании по ней переменного тока

пластиковом сердечнике, помещенном в катушку при протекании по ней переменного тока
воздухе вокруг катушки при протекании по ней постоянного тока

Текстурированная электротехническая сталь имеет:

+большую магнитную проницаемость, чем обычная сталь
меньшую магнитную проницаемость, чем обычная сталь
такую же магнитную проницаемость, как обычная сталь
большую прочность, чем обычная сталь

Магнитная текстура позволяет у стали сделать:

+ большую магнитную проницаемость, чем у обычной стали
меньшую магнитную проницаемость, чем у обычной стали
большую прочность, чем у обычной стали
меньшую прочность, чем у обычной стали

Текстурированная электротехническая сталь обладает:

магнитной изотропией
изоморфизмом
изометрией
+магнитной анизотропией

Выберите несколько правильных вариантов ответа

Какой из нижеперечисленных материалов необходим при изготовлении сердечника трансформатора?

с низкой проводимостью
с высокой проводимостью
+с низкой проводимостью и высокой магнитной проницаемостью (50%)
с высокой проводимостью и высокой магнитной проницаемостью
+с высоким электрическим сопротивлением и высокой магнитной проницаемостью (50%)

Выберите один правильный вариант ответа

Свойство, заключающееся в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях, называется:

изомерией
анизотропией
+полиформизмом
изоморфизмом

Измерения наибольшей температуры можно произвести с помощью термопары:

хромель-копель
медь-констант
+платинородий-платина
хромель-алюмель

Явление сверхпроводимости наступает в металлах при температуре:
превышающей $+273\text{ }^{\circ}\text{C}$
+близкой к $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$
равной $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$
равной $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Физические особенности сварки заключаются в способности:
свариваемых металлов образовывать химические соединения
+образовании общей металлической связи за счет свободных электронов
атомов свариваемых металлов присоединять свободные электроны
свариваемых металлов неограниченно растворяться друг в друге

Наименьшее удельное электрическое сопротивление имеет:
золото
+медь
алюминий
вольфрам

Наибольшее удельное электрическое сопротивление имеет:
+железо
медь
алюминий
серебро

Удельное электрическое сопротивление меди составляет:
+ $0,017\text{ мкОм м}$
 $0,12\text{ мкОм м}$
 $0,958\text{ мкОм м}$
 $0,56\text{ мкОм м}$

В качестве контактного материала для коррозионно-стойких покрытий лучше всего использовать:
алюминий
медь
+золото
железо

Температура плавления оловянно-свинцовых припоев (ПОС) лежит в пределах:
 $145-180\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $+190-277\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $720-765\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $825-860\text{ }^{\circ}\text{C}$

Для измерения температур до $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно применять термопару:

+платинородий-платина
медь-константан
железо- константан
хромель-алюмель

Провод ПЭВ-2 имеет:

бумажную изоляцию
+эмаль-лаковую изоляцию
волокнуистую изоляцию
эмалево-волокнуистую изоляцию

Сплав ПОС-90 относится к группе:

антифрикционных сплавов
порошковых сплавов
+мягких припоев
твердых припоев
оловянистых сплавов

Цифра в сплаве ПОС-40 показывает:

+содержание олова в %
содержание серебра в %
температуру плавления сплава
номер сплава по ГОСТ

Самым электропроводным металлом является:

+серебро
свинец
железо
вольфрам

Мощный электрический разряд в ионизированной атмосфере называется:

ионизацией
плазмой
электронным лучом
+электрической дугой

К электрической контактной сварке относится сварка:

в углекислом газе
+стыковым сопротивлением
под флюсом
взрывом

Несуществующим видом сварного шва является:

нахлесточное
стыковое

+фасонное
угловое

Вид сварного шва может быть:

стыковым
кольцевым
+косым
прямым

Наиболее часто применяемым горючим газом при газовой сварке является:

+ацетилен
метан
этан
водород

Высоким удельным электрическим сопротивлением обладают:

проводники
полупроводники
чистые металлы
+диэлектрики

Наиболее часто применяемыми металлами высокой проводимости являются:

+Cu, Al
Fe, Co
Zn, Ni
Pb

Мощный стабильный разряд электричества в ионизированной атмосфере называется:

ионизацией
плазмой
электронным лучом
+электрической дугой

Назначением сверла является:

+сверление
фрезирование
расточивание
срезание

Назначением торцевой фрезы является фрезирование:

отверстий
+плоской поверхности
зубьев шестерен
пазов

Инструментами дляковки являются:

матрицы
изложницы
валки
+молоты

Разделительной операцией листовой штамповки является:

+отрезка
гибка
вытяжка
прокатка

Выберите несколько правильных вариантов ответа и нажмите кнопку «Далее»
Главным отличием литейных свойств чугуна от свойства стали является то, что чугун обладает:

+более высокой жидкотекучестью (50%)
+меньшей усадкой (50%)
большей усадкой
более высоким интервалом кристаллизации
более высокой склонностью к горячим трещинам

К технологическим свойствам металлических сплавов относятся:

твердость и пластичность
прочность и вязкость
+свариваемость и закаливание (50%)
выносливость и износостойкость
+штампуемость и обрабатываемость резанием (50%)

Графит влияет на структуру стальной части чугуна следующим образом:

упрочняет
+ослабляет, разъединяет (50%)
делает пластичней
+снижает прочность и пластичность (50%)
повышает твердость
увеличивает упругость

Наиболее высокими литейными свойствами обладают сплавы:

сталь
дюралюминий
+серый чугун (50%)
белый чугун
+силумин (50%)

Явление наклепа металла при обработке давлением проявляет в:

повышении пластичности
+ повышении твердости (50%)

повышении вязкости
+ повышении прочности (50%)
снижении твердости
снижении прочности

Проволоку для электрических проводов получают:

+прокаткой (50%)
прессованием
+волочением (50%)
ковкой
штамповкой

Для изготовления электронагревательных элементов применяются:

алюминий
+нихром (50%)
золото
+манганин (50%)

Обработка резанием деталей производится с целью:

снижения массы
повышения износостойкости
+повышения точности размеров (50%)
повышения шероховатости
+снижения шероховатости поверхности (50%)

Термическая обработка сплавов основана на закономерностях:

+фазовых превращений вследствие аллотропии (50%)
изменения электронного строения
способности сплавов изменять объем при нагреве и охлаждении
+изменения растворимости одного компонента в другом (50%)
изменения внутренней энергии сплава при нагреве и охлаждении

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа «Кристаллическое строение металлов»

Контрольные вопросы:

1. Что такое металлическая связь атомов?
2. Чем отличаются кристаллические тела от аморфных?
3. Что такое анизотропия? Нарисуйте пример.
4. Что такое полиморфизм? Нарисуйте пример
7. Что такое дефекты кристаллической решетки, зачем их изучают в материаловедении?
8. Если при затвердевании металла в нём будут находиться легкоплавкие примеси, как будет происходить кристаллизация? Как примеси повлияют на механические свойства полученной детали?
9. Дайте пояснение по кривой нагрева и охлаждения железа.

10. Что такое температура Кюри?

11. Что такое ОЦК и ГЦК кристаллические решетки, и где они встречаются?

Лабораторная работа «Основы зонной теории»

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются между собой энергетические уровни расположения электронов в газе и в твердом теле?

2. Поясните, что такое возбужденное состояние атома. Как атом в него попадает и как он из него выходит? Откуда берется свет?

3. Поясните, с точки зрения зонной теории, почему по медным проводам электрический ток идет, а по фарфоровой тарелке – нет.

4. Поясните, что происходит с сопротивлением проводников и полупроводников при повышении температуры. Почему?

5. Что будет с сопротивлением проводника, если уменьшить его температуру до -1000 С? Что такое температура?

6. Почему проводник нагревается при прохождении по нему электрического тока?

7. Что такое запрещенная зона, согласно зонной теории, и почему она так называется?

8. Что такое зона проводимости, согласно зонной теории, и почему она так называется?

Лабораторная работа «Общие сведения о магнетизме»

Контрольные вопросы:

1. Что такое магнитная индукция?

2. Поясните отличия диамагнетиков, парамагнетиков, ферромагнетиков и ферримагнетиков друг от друга.

3. С чем связано взаимодействие веществ с магнитным полем? Поясните природу магнетизма.

4. Поясните по рисунку магнитную анизотропию железа и ее причины.

5. Что такое магнитострикция? Где её применяют?

Лабораторная работа «Исследование процесса намагничивания ферромагнитных материалов. Магнитный гистерезис»

Контрольные вопросы:

1. Поясните разные этапы процесса намагничивания с точки зрения доменной теории.

2. Поясните, как происходит процесс намагничивания и перемангничивания ферромагнетика в переменном поле.

3. Поясните, зачем изучать процесс магнитного гистерезиса, и где он встречается в технике. Что такое «гистерезис» и почему это явление получило такое название?

4. Что такое вихревой ток и где он течёт? Почему он получил название «вихревой»? Что такое токи Фуко?

5. Приведите два способа уменьшения вихревых токов. Приведите пример, когда и зачем их стараются уменьшить, а когда увеличить.

6. От чего зависят потери энергии на перемагничивание ферромагнетика (потери энергии на гистерезис)?

Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент, в основном, знает материал по теме, но испытывает затруднения в поиске и анализе информации, демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, с трудом выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент хорошо знает материал по теме, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности при изложении ответа на вопрос, демонстрирует хорошее знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент владеет материалом по теме, принимает активное участие в ходе проведения лабораторных работ, правильно понимает сущность вопросов и полно излагает ответы на вопросы, показывает знание кристаллического строения металлов, основ зонной теории, общих сведений о магнетизме, магнитного гистерезиса, демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

Тема 2: «Диэлектрики. Электрические свойства диэлектриков. Газообразные, жидкие, твердые диэлектрики»

Вопросы для собеседования:

1. Виды поляризации диэлектриков.
2. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери.
3. Явление пробоя газообразных диэлектриков.
4. Пробои твердых и жидких диэлектриков.
5. Тепловые и влагостойкие свойства диэлектриков.
6. Высокополимерные материалы. Получение, свойства, применение.
7. Пластмассы, слоистые пластики.
8. Волокнистые материалы.
9. Пленочные электроизоляционные материалы.
10. Стекла. Керамические материалы.

11. Слюда и материалы на ее основе.
12. Материалы на основе асбеста.
13. Свойства воздуха, как естественного диэлектрика.
14. Нефтяные масла: получение, применение.
15. Методика испытания трансформаторного масла.

Компьютерное тестирование (ТСк):

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

По нагревостойкости изоляционные материалы делятся на:

- пять классов
- шесть классов
- +семь классов
- восемь классов

Пробой газообразного диэлектрика предшествует явление:

- теплового старения
- +ударной ионизации
- поляризации
- снижения электрической прочности

Поляризация диэлектрика, происходящая практически мгновенно, носит наименование:

- +ионная
- спонтанная
- ионно-релаксационная
- дипольная

Важнейшей операцией при производстве фарфора является:

- очистка компонентов
- нанесение глазури
- +обжиг
- охлаждение

Наибольшей теплостойкостью обладают изоляционные материалы, относящиеся к классу:

- Е
- +С
- F
- H

Чем меньше -угол диэлектрических потерь, тем диэлектрик:

- хуже
- +лучше

не зависит от
имеет меньшие диэлектрические потери

Из высокополимерных материалов наилучшими электроизоляционными свойствами обладает:

политетрафторэтилен
+фторопласт-ц
полипропилен
поливинилхлорид

Наполнителем в гетинаксе является:

хлопок
древесная мука
+бумага
ткань

Наполнитель вводят в состав пластмасс для:

защиты от старения
получения сшитой структуры
облегчения процесса производства
+повышения механических свойств

Полимеры, необратимо затвердевающие при химической реакции, называются:

кристаллическими
сшитыми
термопластичными
+термореактивными

В качестве теплоизоляционного материала можно использовать:

+пенопласт
ПВХ
полиметилметакрилат
текстолит

Для резин характерна:

высокая теплостойкость
высокая электропроводность
большая трудоемкость
+высокая эластичность

Недостатком резин является:

+склонность к старению
высокая теплопроводность
газодонепроницаемость
сложность изготовления изделий

Высоким удельным электрическим сопротивлением обладают:

проводники
полупроводники
чистые металлы
+диэлектрики

Жидким диэлектриком является:

растительное масло
+трансформаторное масло
вода
щелочь

К термореактивным полимерам относится:

полиэтилен
ПВХ
+полистирол
эпоксидная смола

Слоистый пластик на основе смолы и бумаги называется:

текстолитом
+гетинаксом
ДСП
стеклотекстолитом

Наполнителем в текстолите является:

+бумага
древесная мука
ткань
резина

Полимеры, обратимо затвердевающие при охлаждении, называются:

слитыми
аморфными
+термопластичными
термореактивными

К термореактивным полимерам относится:

полиэтилен
поливинилхлорид

+фенолоформальдегидная смола
полистирол

Термопластичные полимеры имеют структуру:

сферолитную
+линейную
фибрилярную
сетчатую

Слоистый пластик с наполнителем из бумаги называется:

текстолитом
+гетинаксом
стеклотекстолитом
ДСП

Полимеры, необратимо затвердевающие, называются:

кристаллическими
сшитыми
термопластичными
+термореактивными

Недостатком пластмассы является:

+склонность к старению
низкая прочность
сложность изготовления деталей
высокая теплопроводимость

Макромолекулы резины имеют строение:

+редкосетчатое
лестничное
разветвленное
линейное

Наполнители вводят в состав резин для:

формирования сетчатой структуры
+повышения прочности
облегчения процесса переработки
замедления процесса старения

При вулканизации каучуков используется:

каолин
мел
+сера
сажа

Полимеры, входящие в состав резин, находятся в состоянии:

вязкотекучем
стеклообразном
+высокоэластичном
аморфном

Вулканизация – это:

взаимодействие мономеров по группам
+реакция «сшивания макромолекул» поперечными связями
окислительная деструкция
реакция соединения молекул

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа «Исследование свойств диэлектрических материалов»

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются активные диэлектрики от пассивных?
2. Что такое пьезоэлектрики и каковы их основные свойства?
3. Где применяются активные диэлектрики, такие как жидкие кристаллы?
4. Поясните, как происходит поляризация диэлектрика, и какие ее основные виды. Какая сила заставляет диэлектрик поляризоваться?
5. Что такое диэлектрическая проницаемость вещества? Каков её физический смысл?
6. Поясните, как происходит зарядка плоского конденсатора с диэлектриком внутри. Почему диэлектрическая проницаемость диэлектрика влияет на этот процесс?
7. Что происходит с электрическим полем внутри диэлектрика? Оно увеличивается или уменьшается?
8. Что такое полярные и неполярные диэлектрики?
9. Что такое диэлектрические потери и когда они проявляются?

Лабораторная работа «Исследование процесса пробоя диэлектриков»

Контрольные вопросы:

1. Что такое несамостоятельная электропроводность газов?
2. Поясните рисунком, как происходит процесс ударной ионизации.
3. Что такое рекомбинация ионов?
4. Что такое пробой диэлектрика, пробивное напряжение, электрическая прочность? Приведите формулу для определения электрической прочности диэлектрика.
5. Что такое длина свободного пробега иона? На какие процессы она влияет?
6. Как давление влияет на электрический пробой газового промежутка? Почему?
7. Поясните, как происходит электрический пробой жидких и твердых диэлектриков.
8. Что такое тепловой пробой диэлектриков?

Лабораторная работа «Исследование свойств наиболее распространенных диэлектриков»

Контрольные вопросы:

1. Что такое полимеры?
2. Расскажите о способах получения полимеров.
3. Расскажите об основных свойствах и применении полимеров (их достоинства и недостатки).
4. Что значит полярные и не полярные полимеры?
5. Расскажите о способах переработки полимерных материалов и последствиях попадания их в окружающую среду.
6. Приведите примеры применения битумов, лаков и компаундов в электротехнике.
7. Может ли макроскопическая деталь состоять из одной молекулы полимера? Какими новыми свойствами она будет обладать при такой возможности?

Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1опк-5 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент, в основном, знает материал по теме, но испытывает затруднения в поиске и анализе информации, демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, с трудом выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент хорошо знает материал по теме, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности при изложении ответа на вопрос, демонстрирует хорошее знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент владеет материалом по теме, принимает активное участие в ходе проведения лабораторных работ, правильно понимает сущность вопросов и полно излагает ответы на вопросы, показывает знание способов исследования свойств диэлектрических материалов, свойств наиболее распространенных диэлектриков, процесса пробоя диэлектриков, демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

Тема 3: «Полупроводниковые материалы. Простые и сложные полупроводники»

Вопросы для собеседования:

1. Общая характеристика полупроводниковых материалов.
2. Собственные полупроводники.
3. Примесные полупроводники. Доноры, акцепторы.
4. Кремний: получение, очистка.
5. Способы получения монокристаллического кремния.
6. Германий: получение, очистка. Применение германия.
7. Сложные полупроводниковые материалы.
8. Воздействие внешних факторов на электропроводимость полупроводников.
9. Применение полупроводниковых материалов. Свойства “р-п” перехода.

Компьютерное тестирование (ТСк):

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

Наибольшее применение нашли полупроводники:

+неорганические, простые
органические
сложные
неорганические, аморфные

Согласно зонной теории полупроводники имеют:

+небольшую запретную зону
большую запретную зону
много атомов
запретная зона отсутствует

Для получения монокристаллического кремния используется метод:

фазных координат
+ Чохральского
Архимеда
Ньютона

Для очистки кремния используется:

метод Ньютона
метод Архимеда
+метод зонной плавки
промывка водой

При изготовлении солнечных панелей используется:

Ag
Cr
+Si
U

При изготовлении транзисторов панелей используется:

Ar

Cr

+Ge

U

Донорная примесь обычно имеет валентность:

+5

3

4

2

Акцепторная примесь обычно имеет валентность:

5

+3

4

2

Свойства р-п перехода:

может генерировать ЭДС при попадании света

может создавать свет

может работать как электрический вентиль

+все вышеперечисленное

Выберите несколько правильных вариантов ответа

Полупроводники используются для изготовления:

ламп накаливания

+ светодиодных ламп (50%)

проводов

электродвигателей

+ сотовых телефонов (50%)

Выберите один правильный вариант ответа

При генерации электронно-дырочных пар в собственном полупроводнике:

+ количество свободных электронов равно количеству дырок

количество электронов больше количества дырок

количество дырок больше количества электронов

количество тех и других зависит от природы полупроводника

В качестве акцепторов для кремния применяют элементы:

+ третьей группы

четвертой группы

второй группы

пятой группы

Количество элементов, обладающих полупроводниковыми свойствами, равно:

6
8
10
+12

Для создания большинства полупроводниковых приборов требуется:

примесные полупроводники
+полупроводники «п»-типа и «р»-типа
полупроводники собственные
полупроводники «п»-типа

В качестве доноров для германия применяют элементы:

второй группы
третьей группы
четвертой группы
+пятой группы

Показатель подвижности электронов в полупроводнике по отношению к подвижности дырок:

подвижность электронов больше подвижности дырок
+подвижность электронов значительно больше подвижности дырок
подвижность дырок больше подвижности электронов

Верхний предел рабочей температуры полупроводниковых приборов на основе германия составляет:

50-60 °С
+75-85 °С
125-150 °С
260-280 °С

Верхний предел рабочей температуры полупроводниковых приборов на основе кремния находится в диапазоне:

50-60 °С
75-85 °С
+125-150 °С
280-300 °С

Верхний предел рабочей частоты полупроводниковых приборов на основе кремния находится в диапазоне:

50-60 кГц
+4-6 ГГц
5 ТГц
280-300 ГГц

Донорной примесью для кремния может служить:

Si
Fe
+P
Cu

Собственная проводимость полупроводника – это:

проводимость проводника с примесями
проводимость проводника без примесей
проводимость полупроводника с примесями
+ проводимость полупроводника без примесей

Примесная проводимость полупроводника – это:

проводимость проводника с примесями
проводимость проводника без примесей
+проводимость полупроводника, определяемая примесями
проводимость полупроводника без примесей

Изменять свою проводимость в зависимости от внешнего воздействия может:

проводник
диэлектрик
+полупроводник
смесь проводника с диэлектриком

Согласно зонной теории примеси в полупроводнике добавляют добавочные уровни в:

зоне проводимости
+запретной зоне
валентной зоне
во всех вышеперечисленных зонах

Более чистый кремний необходим при изготовлении:

+транзисторов
солнечных панелей
стекла
электротехнической стали

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа «Исследование свойств полупроводниковых материалов»

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные свойства полупроводников и их отличие от проводников и диэлектриков.
2. Что такое собственная проводимость полупроводника?
3. Что такое электронная проводимость и чем она отличается от дырочной?
4. Поясните структуру полупроводника с донорной и акцепторной примесью.

5. Поясните энергетическую диаграмму полупроводника и влияние на нее примесей.

6. Что такое внутренний фотоэффект?

7. Поясните работу р-п-перехода. Расскажите о применении полупроводников в народном хозяйстве.

Лабораторная работа «Получение полупроводников»

Контрольные вопросы:

1. Поясните, как происходит процесс восстановления оксида кремния.

2. Поясните схему получения кремния методом Чохральского.

3. Что такое затравка? Тигель?

4. Что такое зонная плавка и для чего она применяется?

5. Что значит кремний «электронного» качества и кремний «солнечного» качества?

6. Что такое фотовольтаика?

7. Какова цена килограмма кремния «солнечного» качества?

Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент, в основном, знает материал по теме, но испытывает затруднения в поиске и анализе информации, демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, с трудом выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент хорошо знает материал по теме, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности при изложении ответа на вопрос, демонстрирует хорошее знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент владеет материалом по теме, принимает активное участие в ходе проведения лабораторных работ, правильно понимает сущность вопросов и полно излагает ответы на вопросы, показывает знание способов исследования свойств полупроводниковых материалов, получения полупроводников, демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

Письменные работы студентов по дисциплине «Электротехническое материаловедение» учебным планом не предусмотрены.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

Задания закрытого типа

Выберите один правильный вариант ответа

Закон Гука для упругого тела описывает формула:

$F = ma$

$+F = kx$

$P = F/A$

$\Gamma. V = F/m$

Второй закон Ньютона для силы и ускорения тела описывает формула:

$+F=ma$

$a=F/m$

$F=ma^2$

$a=Fv/m$

При проектировании изделий необходимо учитывать основные свойства материалов:

+Прочность, жесткость, устойчивость, теплоемкость.

Цвет, текстура, запах.

Форма, размер, масса.

Метод термической обработки, при котором материал нагревается до определенной температуры и выдерживается при ней в течение определенного времени, а затем охлаждается до комнатной температуры, называется:

Отжиг

+Закалка

Пайка

Задания открытого типа

Дайте развернутый ответ на вопрос

Что такое прочность материала и как она определяется?

Правильный ответ. Прочность материала определяется как способность материала выдерживать нагрузки без разрушения или деформации. Она измеряется в единицах силы, таких как кг или Н, и зависит от структуры материала, его состава и размера зерен.

Каковы основные типы материалов и их применение в различных отраслях промышленности?

Правильный ответ. Основные типы материалов включают металлы, пластмассы, керамику, композиты и другие материалы. Каждый тип материала имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от области применения. Металлы используются в производстве автомобилей, самолетов и других транспортных средств, а пластмассы - в производстве бытовой техники и электроники. Керамика используется в производстве керамики, а композиты - в авиационной и космической промышленности.

Какие свойства материалов наиболее важны для инженеров-конструкторов?

Правильный ответ. Для инженеров-конструкторов наиболее важными свойствами материалов являются прочность, жесткость, устойчивость к коррозии, теплопроводность, электропроводность и другие.

Какие методы исследования свойств материалов используются в материаловедении?

Правильный ответ. В материаловедении используются различные методы исследования, такие как механические испытания, химический анализ, микроскопическое исследование, рентгенография, спектроскопия и другие. Эти методы позволяют получить информацию о свойствах материала и определить его пригодность для использования в конкретных условиях.

В чем заключается суть термической обработки материалов?

Правильный ответ. Термическая обработка материалов заключается в нагревании материала до определенной температуры, выдержке при этой температуре и охлаждении до комнатной температуры. Этот процесс позволяет изменить свойства материала, такие как прочность, твердость, упругость и другие. Термическая обработка может проводиться для улучшения механических свойств материала, повышения коррозионной стойкости, улучшения качества поверхности и других целей.

Поясните, что происходит с сопротивлением проводников и полупроводников при повышении температуры. Почему?

Правильный ответ. Увеличившееся тепловое движение атомов создает большее сопротивление направленному движению свободных электронов (увеличивается вероятность столкновения свободных электронов с атомами), от этого и возрастает сопротивление проводника.

Почему проводник нагревается при прохождении по нему электрического тока?

Правильный ответ. Нагрев проводника при протекании по нему тока объясняется тем, что во время движения заряженных частиц под действием электрического поля они сталкиваются с частицами проводника, в результате часть энергии передаётся этим частицам проводника, то есть средняя скорость хаотического (теплового) движения частиц проводника увеличивается, и проводник нагревается.

В чем отличие диамагнетиков, парамагнетиков, ферромагнетиков и ферримагнетиков?

Правильный ответ. Диамагнетики — вещества, намагничивающиеся против направления внешнего магнитного поля. В отсутствие внешнего магнитного поля диамагнетики немагнитны. Под действием внешнего магнитного поля каждый атом диамагнетика приобретает магнитный момент. Парамагнетики — вещества, которые намагничиваются во внешнем магнитном поле в направлении внешнего магнитного поля ($\vec{J} \uparrow \uparrow \vec{H}$) и имеют положительную магнитную восприимчивость. Парамагнетики относятся к слабомагнитным веществам, магнитная проницаемость незначительно отличается от единицы $\mu \sim 1$. ферромагнетик — такое вещество, которое при температуре ниже точки Кюри, способно обладать намагниченностью в отсутствие внешнего магнитного поля.

Что такое вихревой ток и где он течёт?

Правильный ответ. Вихревые токи — это токи, которые протекают в проводниках под воздействием на них переменного магнитного поля. Не обязательно поле должно изменяться, может и тело двигаться в магнитном поле, все равно в нем начнёт течь ток. Нельзя найти реальную траекторию движения токов для их учёта, ток протекает там, где находит путь с наименьшим сопротивлением. Вихревые токи всегда протекают по замкнутому контуру.

Что такое диэлектрическая проницаемость вещества, каков её физический смысл?

Правильный ответ. Диэлектрическая проницаемость - безразмерная физическая величина, характеризующая свойства изолирующей (диэлектрической) среды. Связана с эффектом поляризации диэлектриков под действием электрического поля (и с характеризующей этот эффект величиной диэлектрической восприимчивости среды). Величина ϵ показывает, во сколько раз сила взаимодействия двух электрических зарядов в среде меньше, чем в вакууме. Относительная диэлектрическая проницаемость воздуха и большинства других газов в нормальных условиях близка к единице (в силу их низкой плотности). Для большинства твёрдых или жидких диэлектриков относительная диэлектрическая проницаемость лежит в диапазоне от 2 до 8 (для статического поля).

Что такое диэлектрические потери и когда они проявляются?

Правильный ответ. Диэлектрическими потерями называют электрическую мощность, затрачиваемую на нагрев диэлектрика, находящегося в электрическом поле. Потери энергии в диэлектриках наблюдаются как при переменном, так и при постоянном напряжении, поскольку в технических материалах обнаруживается сквозной ток утечки, обусловленный электропроводностью.

Что такое тепловой пробой диэлектриков?

Правильный ответ. Тепловой пробой - разрушение диэлектрика за счет прогрессирующего локального энерговыделения при протекании тока в среде.

Тепловой пробой возникает вследствие положительного температурного коэффициента электропроводности диэлектриков, т.е. увеличения электропроводности диэлектрика с ростом температуры.

Каковы основные свойства и области применения полимеров?

Правильный ответ. Полимеры – органические или неорганические вещества, состоящие из отдельных звеньев-мономеров, соединенных в длинные цепи-макромолекулы химическими или координационным связями. Примером природных органических полимеров могут служить белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты. Однако существует огромное количество синтезированных неорганических веществ, получаемых промышленным путем. Названия материалов образуются от мономера с приставкой «поли»: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и т.д. Из них изготавливают трубы, мебель, строительные и облицовочные материалы, посуду, пленку, упаковку и множество других предметов, которыми люди пользуются ежедневно. К полимерам также относятся каучуки, резины, различные клеи, герметики, лакокрасочные материалы. Каждый из составов обладает уникальным набором эксплуатационных характеристик, а их цена невелика по сравнению с традиционными материалами.

Что такое электронная проводимость и чем она отличается от дырочной?

Правильный ответ. Возникновение тока за счёт движения свободных электронов называется электронной проводимостью, или проводимостью n-типа. Процесс упорядоченного перемещения дырок называется дырочной проводимостью, или проводимостью p-типа (от первых букв латинских слов *negativus* (отрицательный) и *positivus* (положительный)). Обе проводимости — электронная и дырочная — вместе называются собственной проводимостью полупроводника.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

Примечание:

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Студент, в основном, владеет материалом по теме, понимает сущность вопросов, дает удовлетворительные ответы на вопросы по темам курса, демонстрирует удовлетворительно знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками