

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

**Фонд  
оценочных средств**

по дисциплине

*«Электротехнические материалы»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

(код и наименование направления подготовки)

Энергетика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Бузулук 2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов по дисциплине «Электротехнические материалы»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин  
*наименование кафедры*

протокол № 6 от "10" февраля 2023 г.

Декан строительного-технологического факультета \_\_\_\_\_ И. В. Завьялова  
*подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*  
доцент \_\_\_\_\_ Е. В. Фролова  
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

**Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств по уровню сложности/шифр раздела в данном документе
<p>ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования и использовать свойства электротехнических материалов</p>	<p>ПК*-3-В-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p>ПК*-3-В-2 Демонстрирует понимание применяемых методов и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования для использования в области профессиональной деятельности</p>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль и место новых электротехнических материалов в развитии науки, техники и технологий</li> <li>- классификацию электротехнических материалов по составу, свойствам и техническому назначению;</li> <li>- физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах при их применении в различных приборах и устройствах твердотельной электроники;</li> <li>- основные эксплуатационные характеристики электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре</li> </ul>	<p><b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня. Фонд тестовых заданий, вопросы для опроса.</p>

		<p><b><u>Уметь:</u></b>  - использовать физические процессы, протекающие в электротехнических материалах, при использовании их в различных электронных устройствах;  - использовать справочный аппарат для применения требуемых материалов в конкретных устройствах;  - использовать методы оценки основных свойств электротехнических материалов.</p>	<p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня.  Практические занятия.  Контрольная работа</p>
		<p><b><u>Владеть:</u></b>  - метрологическими принципами, навыками инструментальных измерений, методами исследования основных характеристик электротехнических материалов.</p>	<p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного уровня.  Практические задания.</p>

**Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

## **Оценочные средства**

### **Блок А**

А.0 Фонд тестовых заданий

**Раздел 1 Введение. Классификация электротехнических материалов для электроники.**

1. На сколько основных групп принято подразделять используемые в технике металлы ?:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

2. Воображаемая пространственная сетка, в узлах которой расположены атомы:

- a. Структурная решетка
- b. Кубическая решетка
- c. Кристаллическая решетка
- d. Металлическая решетка
- e. Объемная решетка

3. Масса, заключенная в объеме металла:

- a. Структура металла
- b. Емкость металла
- c. Плотность металла
- d. Свойство металла
- e. Твердость металла

4. По температуре плавления металлы разделяют на ... группы:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

5. Способность металлов передавать тепло от более нагретых к менее нагретым участкам называется:

- a. Теплоёмкость
- b. Теплостойкость
- c. Теплопроводность
- d. Тепловое расширение
- e. Нагревостойкость

6. Химическое разрушение металлов под действием на их поверхность внешней агрессивной среды называют

- a. Теплоёмкость
- b. Плотность металла
- c. Электропроводность
- d. Коррозия
- e. Пробой

7 Процесс постепенного накопления повреждений материала под действием повторно-переменных напряжений, приводящий к образованию трещин и разрушению называют:

- a. Усталость
- b. Ударная вязкость
- c. Прочность
- d. Коррозия
- e. Нагревостойкость

8 К основным технологическим свойствам относят:

- a. Хладостойкость
- b. Жаропрочность
- c. Упругость
- d. Ковкость
- e. Выносливость

9 Способность металла поглощать определенное количество тепла:

- a. Теплоёмкость
- b. Теплостойкость
- c. Термостойчивость
- d. Тепловое расширение
- e. Нагревостойкость

10 Цвет относится к ... свойствам металлов:

- a. Технологическим
- b. Механическим
- c. Эксплуатационным
- d. Физическим
- e. Химическим

11 Теплопроводность относят к ... свойствам металлов:

- a. Технологическим
- b. Механическим
- c. Эксплуатационным
- d. Физическим
- e. Химическим

12 Способность материала сопротивляться разрушению под воздействием нагрузок:

- a. Усталость
- b. Ударная вязкость
- c. Прочность
- d. Твердость
- e. Нагревостойкость

13 Свойство металла противостоять усталости:

- a. Упругость
- b. Плотность
- c. Деформация
- d. Выносливость
- e. Пластичность

14 Прочность относят к ... свойствам металлов:

- a. Технологическим
- b. Механическим
- c. Эксплуатационным
- d. Физическим
- e. Химическим

15 Свойства материала, которые определяют в зависимости от работы машины, называют:

- a. Технологическими
- b. Механическими
- c. Эксплуатационными
- d. Физическими

- e. Химическими
- 16 Жаропрочность относят к... свойствам металлов:
- a. Технологическим
  - b. Механическим
  - c. Эксплуатационным
  - d. Физическим
  - e. Химическим

17 Сплав железа с углеродом:

- a. Бронза
- b. Чугун
- c. Латунь
- d. Манганин
- e. Силумин

18 По химическому составу стали делятся на :

- a. Конструкционные и инструментальные
- b. Углеродистые и легированные
- c. Качественные и высококачественные
- d. Спокойные и кипящие
- e. Все перечисленные группы

19 Нержавеющие стали относят к :

- a. Конструкционным
- b. Инструментальным
- c. Углеродистым
- d. Сталям специального назначения
- e. Качественным

20 Процесс удаления кислорода из жидкой стали называется:

- a. Закалка
- b. Отжиг
- c. Раскисление
- d. Усталость
- e. Нормализация

21 Упругость относят к... свойствам металлов:

- a. Технологическим
- b. Механическим
- c. Эксплуатационным
- d. Физическим
- e. Химическим

22 Пластичность относят к... свойствам металлов:

- a. Технологическим
- b. Механическим
- c. Эксплуатационным
- d. Физическим
- e. Химическим

23 Сталь, в состав которой входят специально введенные элементы для придания ей требуемых свойств:

- a. Легированная
- b. Инструментальная
- c. Углеродистая
- d. Качественная
- e. Сталь специального назначения

24 Идет на переплавку в сталь ( передельный чугун) :

- a. Белый чугун
- b. Серый чугун
- c. Ковкий чугун

- d. Высокопрочный чугун
  - e. Все перечисленные
- 25 Антифрикционность относят к... свойствам металлов:
- a. Технологическим
  - b. Механическим
  - c. Эксплуатационным
  - d. Физическим
  - e. Химическим
- 26 Более высокое содержание углерода в :
- a. Стали
  - b. Чугуне
  - c. Одинаковое содержание
  - d. Зависит от качества
  - e. Зависит от марки
- 27 К механическим свойствам металлов не относятся:
- a. Прочность
  - b. Упругость
  - c. Пластичность
  - d. Свариваемость
  - e. Твердость
- 28 К группе черных металлов не относятся:
- a. Железо
  - b. Чугун
  - c. Медь
  - d. Сталь
  - e. Ферросплавы
- 29 Зависимость свойств от направления в кристалле:
- a. Анизотропия
  - b. Аллотропия
  - c. Вакансия
  - d. Дислокация
  - e. Прочность
- 30 Что относится к полезным примесям в стали?
- a. Сера
  - b. Марганец
  - c. Фосфор
  - d. Кислород
  - e. Все перечисленные
- 31 Сплавы алюминия называются :
- a. Латунь
  - b. Сталь
  - c. Силумин
  - d. Манганин
  - e. Бронза
- 32 Баббиты- это антифрикционные сплавы на основе...:
- a. Олова или свинца
  - b. Меди или алюминия
  - c. Железа и углерода
  - d. Меди и никеля
  - e. Меди и цинка
- 33 Какой чугун называется «передельным»?
- a. Белый
  - b. Серый
  - c. Ковкий



- d. Анतिकоррозийный
  - e. Черный
- 34 Свободные места в узлах кристаллической решетки:
- a. Анизотропия
  - b. Аллотропия
  - c. Вакансия
  - d. Дислокация
  - e. Дырка

## **Раздел 2 Проводниковые материалы.**

35. С ростом температуры электрическое сопротивление проводников:
- a. Снижается
  - b. Возрастает
  - c. Не меняется
  - d. Зависит от типа проводника
35. К материалам высокой проводимости относится:
- a. Чугун
  - b. Бронза
  - c. Манганин
  - d. Нихром
  - e. Сталь
35. Наивысшей проводимостью обладает:
- a. Медь
  - b. Алюминий
  - c. Серебро
  - d. Золото
  - e. Вольфрам
35. Жаростойкий сплав:
- a. Латунь
  - b. Бронза
  - c. Силумин
  - d. Нихром
  - e. Чугун
35. Проводниковая медь используется для изготовления:
- a. Реостатов
  - b. Проводов
  - c. Припоев
  - d. Нагревательных элементов
  - e. Микалент
35. Какой цвет имеет манганин?:
- a. Светло-оранжевый
  - b. Серебристо-желтый
  - c. Серебристо-серый
  - d. Белый или серый
  - e. Темно-зеленый
35. Для изготовления резисторов применяют:
- a. Латунь
  - b. Бронза
  - c. Манганин
  - d. Чугун
  - e. Сталь
35. К сверхпроводникам относится:
- a. Фехраль

- b. Ниобий
  - c. Германий
  - d. Золото
  - e. Манганин
35. Какие контакты обеспечивают периодическое замыкание и размыкание электрической цепи?:
- a. Неподвижные
  - b. Разрывные
  - c. Скользящие
  - d. Сварные
35. Определить удельную проводимость проводника, если:  
 $R=1.0 \text{ Ом}$ ,  $l=530 \text{ м}$ ,  $S=10 \text{ мм}^2$
- a.  $53 \text{ м/ Ом} \cdot \text{мм}^2$
  - b.  $32 \text{ м/ Ом} \cdot \text{мм}^2$
  - c.  $25 \text{ м/ Ом} \cdot \text{мм}^2$
  - d.  $7,8 \text{ м/ Ом} \cdot \text{м}^2$
  - e.  $5,3 \text{ м/ Ом} \cdot \text{м}^2$
- 45 К сплавам высокого сопротивления относится:
- a. Чугун
  - b. Бронза
  - c. Манганин
  - d. Нихром
  - e. Латунь
- 46 Для электронагревательных приборов применяют сплав:
- a. Латунь
  - b. Хромаль
  - c. Бронза
  - d. Баббит
  - e. Чугун
- 47 Силуминами называют сплавы на основе алюминия и :
- a. Кремния
  - b. Хрома
  - c. Ванадия
  - d. Титана
  - e. Меди
- 48 Сплавы на основе меди, в которых основным легирующим элементом является цинк:
- a. Бронза
  - b. Латунь
  - c. Манганин
  - d. Нейзильбер
  - e. Силумин
- 49 Самый тугоплавкий из технических цветных металлов:
- a. Алюминий
  - b. Медь
  - c. Вольфрам
  - d. Олово
  - e. Серебро
- 50 При увеличении поперечного сечения проводника его сопротивление:
- a. Увеличится
  - b. Уменьшится
  - c. Не изменится
  - d. Зависит от типа проводника
51. При увеличении длины проводника его удельное сопротивление:
- a. Увеличится

- b. Уменьшится
- c. Не изменится
- d. Зависит от типа проводника

### Раздел 3 Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках.

52 Температура, при которой совершается переход материала в сверхпроводящее состояние, называется:

- a. критической температурой
- b. температурой плавления
- c. тропической температурой
- d. температурой вспышки паров
- e. температура размягчения

53. Сплавом на основе меди не является:

- a. Латунь
- b. Бронза
- c. Силумин
- d. Манганин
- e. Константан

54 Определить удельное сопротивление проводника, если:  $R=2.0$  Ом,  $l=0,8$  км,  $S=16$  мм<sup>2</sup>

- a. 0,04 Ом \*мм<sup>2</sup>/м
- b. 40 Ом \*мм<sup>2</sup>/м
- c. 2,5 Ом \*мм<sup>2</sup>/м
- d. 20 Ом \*мм<sup>2</sup>/м
- e. 1,6 Ом \*мм<sup>2</sup>/м

55 Какой цвет имеет константан?:

- a. Светло-оранжевый
- b. Серебристо-желтый
- c. Серебристо-серый
- d. Белый или серый
- e. Черный

56 К антифрикционным сплавам относится:

- a. Латунь
- b. Хромаль
- c. Бронза
- d. Баббит
- e. Чугун

57 Сплавы на основе меди с оловом, бериллием, свинцом:

- a. Бронза
- b. Латунь
- c. Манганин
- d. Нейзильбер
- e. Силумин

58 Сплавом на основе алюминия является:

- a. Латунь
- b. Бронза
- c. Чугун
- d. Дюралюмин
- e. Сталь

59 Алюминий относится к :

- a. Материалам высокой проводимости
- b. Материалам высокого сопротивления
- c. Жаростойким материалам

d. Электроугольным материалам

e. Изоляционным материалам

60 Электрические щетки (в электрических машинах) изготавливают на основе:

a. асбеста

b. графита

c. фарфора

d. лака

e. алюминия

61 К антифрикционным сплавам не относится:

a. Чугун

b. Хромаль

c. Бронза

d. Баббит

e. Алюминиевые сплавы

62 Материал, полученный путем горячего прессования 2-х и более слоев специальной пропиточной бумаги, пропитанной лаком называется:

a. лакоткани

b. гетинакс

c. текстолит

d. стеклотекстолит

e. компаунд

#### **Раздел 4 Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков.**

63 Предельно допустимая температура класса изоляции E:

a. 80°

b. 100°

c. 180°

d. 120°

e. более 200°

64. К сегнетоэлектрикам относятся:

a. Парафин, бензол

b. Кварц, слюда

c. Эпоксидные смолы

d. Метатитанат бария

e. Фарфор

65 Электроизоляционные материалы по агрегатному состоянию бывают:

a. Газообразные

b. Жидкие

c. Твердые

d. Твердеющие

e. Все ответы правильные

66. Химическая формула элегаза:

a.  $CF_4$

b.  $CaCl_2$

c.  $SF_6$

d.  $H_2SO_4$

e.  $H_2O$

67. К природным смолам относятся:

a. Силикон

b. Эпоксидные смолы

c. Канифоль

d. Бакелит

e. Энанти

68 . По своему назначению электроизоляционные лаки делятся на

- a. пропиточные, покровные и клеящие.
- b. пропиточные, заливочные и обмазочные
- c. масляные, битумные
- d. пропиточные, покровные
- e. заливочные , покровные и клеящие

69. Резины изготавливают на основе:

- a. каучука
- b. нефти
- c. смолы
- d. масла
- e. полимеров

70 Для изготовления изоляторов используют:

- a. стеклоэмали
- b. фарфор
- c. стекловолокно
- d. рутил
- e. ситаллы

71.Материалы на основе слюды называются:

- a. асбест
- b. миканит
- c. тальк
- d. гетинакс
- e. фарфор

72. К основным свойствам стекол относятся (укажите неправильный ответ):

- a. плотность
- b. механические свойства
- c. оптические свойства
- d. тепловые свойства
- e. эластичность

73 К диэлектрикам относятся (укажите неверный ответ):

- a. марганец
- b. битум
- c. лакоткань
- d. фарфор
- e. стеатит

74 Процесс тепловой обработки слоя сырой резины на проводах:

- a. поликонденсация
- b. полимеризация
- c. рекомбинация
- d. вулканизация
- e. восстановление

75 Отвердевающие электроизоляционные составы, изготавливаемые из смол и битумов называются:

- a. компаунды
- b. миканиты
- c. слюдиниты
- d. стеклопластики
- e. асбесты

76 Вещества, вводимые в пластмассы с целью повышения их стойкости к свету и нагреву:

- a. пластификаторы
- b. отвердители
- c. красители
- d. смазывающие вещества

- e. стабилизаторы
- 77 Старение масла вызывают:
- a. действие повышенных температур
  - b. действие электрического поля
  - c. соприкосновение с атмосферным воздухом
  - d. присутствие воды в масле
  - e. все ответы правильные
- 78 Способность диэлектрика образовывать электрическую емкость определяет
- a. Диэлектрическая проницаемость
  - b. Электронная поляризация
  - c. Тангенс угла диэлектрических потерь
  - d. Ударная вязкость
  - e. Тропическая стойкость
- 79 Какой вид изоляции установочных проводов обеспечивает им наибольшую холодостойкость?
- a. Из кремнийорганической резины
  - b. Резиновая изоляция на основе бутилкаучука
  - c. Из поливинилхлоридного пластика
  - d. Из полиэтилена
  - e. Резиновая изоляция в пропитанной хлопчатобумажной оплетке
- 80 Материал, не способный размягчаться после отвердевания называется:
- a. термопластичным
  - b. термостойким
  - c. терморезистивным
  - d. термоактивным
  - e. термотвердым
- 81 Синтетическим жидким диэлектриком является:
- a. совол
  - b. фторфлогопит
  - c. фибра
  - d. конденсаторное масло
  - e. глифталевый лак
- 82 Жидкие или твердые вещества, вводимые в лаки, чтобы ускорить их высыхание называются:
- a. пластификаторы
  - b. разбавители
  - c. растворители
  - d. сиккативы
  - e. эмали
- 83 В качестве разбавителей для загустевших лаков не используют
- a. бензин
  - b. эпоксидная смола
  - c. лаковый керосин
  - d. скипидар
  - e. спиртовоуольная смесь
- 84 К намоточным изделиям не относятся:
- a. цилиндры
  - b. радиоконтурные трубки
  - c. конденсаторные выводы
  - d. высоковольтные сердечники
  - e. микалента
- 85 Каких из приведенных материалов обладает самой высокой нагревостойкостью?
- a. Электрокерамика

- b. Полиэтилен
- c. Гетинакс
- d. Миканиты
- e. Стеклотекстолит

86 К механическим характеристикам материалов относятся:

- a. Водопоглощение
- b. Ударная вязкость
- c. Электронная поляризация
- d. Теплостойкость
- e. Нагревостойкость

87 Предельно допустимая температура класса изоляции А:

- a. 135°
- b. 180°
- c. 105°
- d. 50°
- e. 150°

88 Какой вид изоляции обмоточных проводов обеспечивает им наибольшую нагревостойкость?

- a. Из стеклянной пряжи
- b. Из лавсановых волокон
- c. Из капроновых волокон
- d. Из хлопчатобумажной пряжи
- e. Из шелковой пряжи

89 К слоистым пластмассам не относится:

- a. гетинакс
- b. стеклотекстолит
- c. текстолит
- d. стеатит
- e. ДСП

90. Лакоткани, в соответствии с применяемой тканевой основой делят на (укажите неверный ответ):

- a. хлопчатобумажные
- b. шелковые
- c. капроновые
- d. стеклянные
- e. эмалированные

91 К диэлектрикам не относятся:

- a. лавсан
- b. асбест
- c. альсифер
- d. гетинакс
- e. винипласт

## **Раздел 5 Магнитные материалы**

92 Закон Пашена отображает явление:

- a. пробоя газообразных диэлектриков
- b. полимеризации
- c. вспышки паров
- d. поликонденсации
- e. Водопоглощения

93. Сиккативы вводят в лаки, чтобы:

- a. придать им эластичность

- b. ускорить их высыхание
- c. разбавить лаки
- d. понизить хрупкость
- e. повысить холодостойкость

94 Электроизоляционные эмали являются:

- a. покровными материалами
- b. пропиточными материалами
- c. заливочными материалами
- d. клеящими материалами
- e. Обмазочными материалами

95 Неактивные наполнители (мел, тальк и каолин) вводят исходные резиновые смеси для:

- a. повышения стойкости резиновой изоляции к тепловому и световому старению
- b. повышения механической прочности резин
- c. улучшения пластичности сырых резин
- d. повышения стойкости резиновой изоляции к окислению
- e. удешевления резин

96 Для чего в исходные резиновые смеси вводят активные наполнители?

- a. Для повышения механической прочности
- b. Для улучшения пластичности
- c. Для удешевления
- d. Для замедления процесса старения
- e. Для повышения их стойкости к свету и нагреву

97 Твердые или гибкие листовые материалы, получаемые склеиванием листочков щепаной слюды с помощью клеящих смол (шеллачной, глифталевой и др.) или лаков на основе этих смол, называются:

- a. Компаунды
- b. Эмали
- c. Миканиты
- d. Лакоткани
- e. Слоистые пластмассы

98 Сегнетоэлектрики обладают:

- a. большим значением диэлектрической проницаемости
- b. высокой нагревостойкостью
- c. высокой водостойкостью и газонепроницаемостью
- d. хорошей адгезией
- e. наибольшим разрушающим напряжением при растяжении

99 В каком из видов слоистых пластмасс наполнителем является хлопчатобумажная ткань?

- a. текстолит
- b. гетинакс
- c. стеклотекстолит
- d. ДСП
- e. Во всех перечисленных

100. К природным смолам относятся:

- a. силикон
- b. эпоксидные смолы
- c. канифоль
- d. бакелит
- e. энант

101 Недостатком фторфлогопита является:

- a. Низкая устойчивость к воздействию «электрической короны»
- b. Низкая рабочая температура
- c. Горючесть
- d. Быстрое растворение в кислотах, щелочах и других агрессивных средах



- e. гигроскопичность

## Раздел 6 Полупроводниковые материалы

102 Миканиты используют:

- a. Для изоляции
- b. Для изготовления щеток электрических машин
- c. Для изготовления диодов
- d. При пайке металлических частей
- e. Для склеивания материалов

103 К слюдяным материалам относятся (укажите неверный ответ):

- a. флогопит
- b. мусковит
- c. фибра
- d. миканиты
- e. фторфлогопит

104 Активными диэлектриками являются:

- a. слоистые пластмассы
- b. жидкие диэлектрики
- c. газообразные диэлектрики
- d. сегнетоэлектрики
- e. высокополимерные диэлектрики

105 По назначению миканиты делятся на (укажите неверный ответ):

- a. заливочный.
- b. коллекторный
- c. прокладочный
- d. формовочный
- e. гибкий

106 Какие материалы применяются для пропитки обмоток электрических машин и аппаратов с целью цементации витков обмотки и защиты их от влаги?

- a. Компаунды.
- b. Эмали
- c. Полиэтилен
- d. Совтол.
- e. Миканиты

107 Класс нагревостойкости (изоляции) с предельно допустимой температурой (при длительной работе) 105°

- a. С
- b. Н
- c. В
- d. Е
- e. А

108 Отличительной характеристикой кремнийорганических диэлектриков является:

- a. Высокая проводимость
- b. Высокая нагревостойкость
- c. Влагостойкость
- d. Гигроскопичность
- e. Эластичность

109 Хрупкая смола, получаемая из смолы хвойных деревьев, слабополярный диэлектрик:

- a. канифоль
- b. шеллак
- c. янтарь
- d. асбест

- e. гетинакс
- 110 Для определения условной вязкости жидких диэлектриков используют:
- a. Аппарат Мартенса
  - b. АИМ-80
  - c. Анемометр
  - d. Ваттметр
  - e. Вискозиметр
- 111 Недостаток совола:
- a. Горючесть
  - b. Воспламеняемость
  - c. Токсичность
  - d. Высокая цена
  - e. Малая диэлектрическая проницаемость
- 112 Электроизоляционные компаунды по назначению делятся на
- a. пропиточные, покровные и клеящие.
  - b. пропиточные, заливочные и обмазочные
  - c. масляные, битумные
  - d. пропиточные, покровные
  - e. заливочные, покровные и клеящие
- 113 Синтетическая слюда называется:
- a. совол
  - b. фторфлогопит
  - c. мусковит
  - d. гетинакс
  - e. мусковит
- 114 Чтобы замедлить процесс старения масла в него вводят
- a. Стабилизаторы
  - b. Отвердители
  - c. Сиккативы
  - d. Пластификаторы
  - e. Ингибиторы
- 115 Электроизоляционные бумаги по назначению делятся на (укажите неверный ответ):
- a. Кабельная
  - b. Конденсаторная
  - c. Трансформаторная
  - d. Пропиточная
  - e. Намоточная
- 116 Как изменяются электроизоляционные свойства бумаги с увеличением влажности?
- a. Улучшаются
  - b. Ухудшаются
  - c. Не изменяются
- 117 Недостаток дерева как диэлектрика:
- a. Высокая цена
  - b. Низкие механические характеристики
  - c. Гигроскопичность
  - d. Плохая адгезия
  - e. Небольшой срок службы
- 118 Смазывающие вещества (стеарин, олеиновая кислота) вводятся в пластмассы для :
- a. замедления процесса старения
  - b. повышения их стойкости к свету и нагреву
  - c. ускорения их высыхания
  - d. пропитки наполнителей
  - e. лучшего отделения от поверхности стальной пресс-формы отпрессованного изделия.
- 119 К слоистым пластмассам относятся:

- a. Фибра
- b. Текстолит
- c. Миканит
- d. Манганин
- e. Фторопласт

120 Характерным свойством всех резин является:

- a. Эластичность
- b. Высокая нагревостойкость
- c. Высокая холодостойкость
- d. Взаимодействие с кислотами
- e. Механическая прочность

121 Какие компоненты повышают стойкость резиновой изоляции к окислению, тепловому и световому старению?

- a. Стабилизаторы
- b. Отвердители
- c. Наполнители
- d. Пластификаторы
- e. Противостарители

122 Пропиточная бумага предназначена для изготовления:

- a. Цилиндров
- b. Гибкой слюдяной ленты
- c. Фибры
- d. Картона
- e. Гетинакса

123 Способность диэлектрика образовывать электрическую емкость определяет

- a. Электрическая прочность
- b. Диэлектрическая проницаемость
- c. Удельное сопротивление
- d. Тангенс угла диэлектрических потерь
- e. Ударная вязкость

124 Характеристика, позволяющая оценить стойкость диэлектриков к кратковременному нагреву.

- a. Температура вспышки паров
- b. Теплостойкость
- c. Нагревостойкость
- d. Температура плавления
- e. Температура размягчения

125 Лаки с введенными в них пигментами называются:

- a. Эмаль
- b. Компаунд
- c. Флогопит
- d. Мусковит
- e. Совтол

126 При превышении напряжения приложенного к слою изоляции происходит:

- a. Короткое замыкание
- b. Электрический пробой
- c. Возгорание
- d. Возрастание температуры
- e. Понижение температуры

127 Пластификаторы вводят в пластмассы для

- a. Для повышения механической прочности
- b. Для улучшения пластичности
- c. Для удешевления
- d. Для замедления процесса старения

е. Для повышения их стойкости к свету и нагреву

128 Савол – это

- a. Слоистая пластмасса
- b. Газообразный диэлектрик
- c. Клей
- d. Эмаль
- e. Синтетический жидкий диэлектрик

129 К электрокерамическим материалам относится:

- a. Стеатит
- b. Флогопит
- c. Гетинакс
- d. Фторопласт
- e. Оргстекло

130 Вулканизация-это

- a. Процесс тепловой обработки слоя сырой резины на проводах
- b. Процесс высыхания лаков
- c. Процесс соединения молекул мономерного вещества в большие молекулы высокополимерного вещества
- d. Процесс получения гетинакса
- e. Процесс получения лакоткани

A.1 Вопросы для опроса:

### **Раздел 1 Введение. Классификация электротехнических материалов для электроники.**

- 1.1 Цели и задачи курса. Электроника и микро- и нанoeлектроника в современном обществе.
- 1.2 Связь электронного материаловедения с другими дисциплинами.
- 1.3 Элементная база современной микроэлектроники.
- 1.4 Классификация электротехнических материалов для электроники.

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

- 2.1 Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов.
- 2.2 Температурная зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов.
- 2.3 Явление сверхпроводимости. Контактные явления и термо-э.д.с.
- 2.4 Классификация проводниковых материалов.
- 2.5 Металлы высокой проводимости, тугоплавкие металлы, благородные металлы.
- 2.6 Сплавы высокого сопротивления, сплавы для термопар.
- 2.7 Неметаллические проводящие материалы.
- 2.8 Резисторы, основные типы, классификация, проволочные постоянные и переменные резисторы.

### **Раздел 3 Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках.**

- 3.1 Основные параметры диэлектрических материалов.
- 3.2 Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации.
- 3.3 Классификация диэлектриков по видам поляризации.
- 3.4 Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и от внешнего электрического поля.

### **Раздел 4 Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков.**

- 4.1 Удельное объемное и поверхностное сопротивление.
- 4.2 Механизмы и характеристики электропроводности диэлектриков в различных агрегатных состояниях.
- 4.3 Виды диэлектрических потерь. Механизмы возникновения потерь. Полные потери в конденсаторе.
- 4.4 Схемы замещения диэлектрика.

4.5 Зависимость диэлектрических потерь от температуры, частоты и напряженности внешнего электрического поля.

4.6 Пробой диэлектриков. Диэлектрическая прочность и пробивное напряжение диэлектрика.

4.7 Пробой газов, жидких и твердых диэлектриков.

4.8 Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики.

### **Раздел 5 Магнитные материалы.**

5.1 Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферро- и ферримагнетизма.

5.2 Основные параметры и характеристики магнитных материалов: кривые намагничивания, виды магнитной проницаемости, петля гистерезиса.

5.3 Связь магнитных свойств материалов с их структурой.

5.4 Природа и характеристики магнитных потерь. Виды магнитных потерь.

5.5 Ферромагнетики и ферримагнетики.

5.6 Магнитомягкие материалы и их классификация.

5.7 Структура и свойства ферритов. Магнитные сплавы и ферриты.

5.8 Постоянные магниты и области их применение.

### **Раздел 6 Полупроводниковые материалы.**

6.1 Типы носителей заряда в полупроводниках.

6.2 Характер химических связей в полупроводниках.

6.3 Собственные и примесные полупроводники.

6.4 Температурная зависимость концентрации, подвижности носителей заряда и электропроводности в собственных и примесных полупроводниках.

6.5 Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников.

6.6 Фотоэлектрические и оптические свойства полупроводников.

6.7 Элементарные полупроводники: германий, кремний и др.

## **Блок В**

**Оценочные средства для диагностирования сформированного уровня компетенции - «уметь»**

В.1 Задания для контрольной работы

### **Раздел 1 Введение. Классификация электротехнических материалов для электроники**

1.1 В соответствии с классификацией электротехнических материалов построить энергетические диаграммы.

### **Раздел 2 Проводниковые материалы**

2.1 Вычислить длину свободного пробега электронов в меди при температуре 300 К, если ее удельное сопротивление при этой температуре равно 0,017 мкОм\*м.

1.2 Рассчитать температуру истощения примеси  $T_s$  по величине энергии активации примесных носителей заряда  $\Delta E_d$ ,  $\Delta E_A$  и концентрации примеси  $N_d$ ,  $N_A$ , считая, что плотность состояний в зонах  $N_C$ ,  $N_V$  не зависит от температуры. Варианты материалов, энергий активации проводимости и концентраций примесных атомов:

1. Ge,  $\Delta E_A = 0,05$  эВ,  $N_A = 2 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$

2. Si,  $\Delta E_d = 0,045$  эВ,  $N_d = 5 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$

3. GaSb,  $\Delta E_A = 0,03$  эВ,  $N_A = 5 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$

4. InP,  $\Delta E_d = 0,008$  эВ,  $N_d = 5 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$

### **Раздел 3 Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках**

3.1 Для плоского конденсатора с диаметром электродов  $D=10$  мм, толщиной диэлектрика  $d=0,01$  м при напряжении на электродах  $U=100$  В рассчитать заряд  $Q$ , который будет на электродах

конденсатора при заданном материале диэлектрика и напряжения на обкладках  $U$ : Варианты диэлектриков:

1. Вакуум, полистирол
2. Воздух, фторопласт-4
3. Слюда, полиэтилен

3.2 Цилиндрический образец диэлектрика диаметром  $D=20$  мм и длиной  $l=15$  мм торцами подключены к источнику питания с напряжением  $U=100$  В. Определить ток, протекающий через образец и возникающие при этом диэлектрические потери. Варианты диэлектриков:

1. Полиэтилен
2. Полистирол
3. Фторопласт-4
4. Лавсан
5. Капрон

#### Раздел 4 Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков

4.1 Определить ёмкость плоского конденсатора с площадью обкладок  $S=100$  мм<sup>2</sup>, толщиной диэлектрика  $d=0,02$  м, проанализировать результаты и записать словами какую роль играет материал диэлектрика для значения ёмкости конденсатора заданного размера. Варианты диэлектриков:

1. Вакуум, слюда
2. Воздух, полиэтилен
3. Слюда, фторопласт-3.

#### Раздел 5 Магнитные материалы

5.1 Вычислить величину индуктивности обмотки и магнитный поток  $\Phi$  в кольцевом сердечнике из магнетика с размерами: площадь сечения  $S = 1,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>, длина средней силовой линии  $l_{cp} = 0,2$  м, число витков обмотки  $N=100$ , ток намагничивания в обмотке  $I = 1$  А. Значение относительной магнитной проницаемости  $\mu$  для различных материалов пронумерованы и даны в таблице. Следует решить задачу и объяснить, как влияет величина  $\mu$  на индуктивность  $L$  и магнитный поток  $\Phi$ .

Образец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\mu$	50	55	60	65	150	1500	2000	3000	8000	6000
Материал	Магнитодиэлектрики			Магнито-мягкие ферриты			Электротех. сталь		Пермаллой	

#### Раздел 6 Полупроводниковые материалы

6.1 Определить концентрацию носителей заряда в собственном полупроводнике  $n_i$ , если известно его удельное сопротивление  $\rho$ . Варианты материалов и значений  $\rho$ :

- 1) Ge,  $\rho = 0,62$  Ом·м;
- 2) Si,  $\rho = 4,2 \cdot 10^3$  Ом·м;
- 3) GaP,  $\rho = 4,4 \cdot 10^{14}$  Ом·м;
- 4) PbS,  $\rho = 8,8 \cdot 10^{-2}$  Ом·м.

6.2 Рассчитать равновесие концентрации электронов  $n_0$  и дырок  $p_0$  невыраженного полупроводника при комнатной температуре. Варианты полупроводников:

- 1) Si;
- 2) InAs;
- 3) InP;
- 4) Cd S.

## В.2 Темы практических занятий

**Раздел 1 Введение. Классификация электротехнических материалов для электроники**  
Исследование электропроводности диэлектрика

**Раздел 3 Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках**  
Исследование поляризации диэлектриков и диэлектрических потерь

**Раздел 4 Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков**  
Исследование электрической прочности диэлектриков

**Раздел 6 Полупроводниковые материалы**  
Определение механической прочности твердых диэлектриков

### Блок С

С.1 Практические задания:

1. Нагревательный прибор из проволоки с высоким удельным сопротивлением и мощностью  $W=600$  Вт работает при напряжении  $U=220$  В и рабочей температуре  $t=700$  °С. Рассчитать длину провода по заданному материалу и диаметру проволоки  $d$ . Варианты материала и диаметра проволоки:

1. Нихром,  $d = 0,5$  мм;
2. Нихром,  $d = 0,4$  мм;
3. Нихром,  $d = 0,3$  мм;
4. Фехраль,  $d = 0,5$  мм;
5. Фехраль,  $d = 0,4$  мм;
6. Фехраль,  $d = 0,3$  мм;
7. Нихром,  $d = 0,51$  мм;
8. Нихром,  $d = 0,43$  мм;
9. Нихром,  $d = 0,35$  мм;
10. Фехраль,  $d = 0,56$  мм;
11. Фехраль,  $d = 0,44$  мм;
12. Фехраль,  $d = 0,31$  мм;

### Блок D

Вопросы к зачету:

1. Этапы развития электроники
2. Изделия твердотельной электроники
3. Совместимость электротехнических материалов
4. Подразделение электротехнических материалов по поведению в электрическом поле
5. Основные виды проводников электрического тока
6. «Электронный газ»
7. Температурный коэффициент сопротивления
8. Правило Матиссена для металлов
9. Причины широкого применения меди в различных изделиях электронной техники
10. Металлические сплавы высокого сопротивления и требования к ним
11. Признаки классификации проводниковых материалов
12. Преимущества алюминия по сравнению с медью
13. Зависимость удельного сопротивления железа и никеля от температуры
14. Свойства проводниковых материалов
15. Основные параметры резисторов

16. Материалы используются для изготовления резисторов
17. «Термопара», для чего она используется. Примеры термопар.
18. «Запрещенная зона»
19. Собственный и примесный полупроводники
20. Основные механизмы рекомбинации в полупроводниках
21. «Время жизни» и «диффузионная длина» неравновесных носителей заряда
22. Как в элементарных полупроводниковых материалах создается электронный и дырочный тип проводимости
23. Донорные и акцепторные примеси в Ge и Si
24. Преимущества кремния обуславливающие его широкое применение при изготовлении планарных транзисторов и интегральных микросхем
25. Наиболее известные полупроводниковые материалы типа  $A^3B^5$  и  $A^2B^6$ ?
26. Полупроводниковые материалы в которых проявляется лишь один тип проводимости, независимо от характера легирования
27. Полупроводниковые материалы используемые для создания инжекционных лазеров и светодиодов
28. Полупроводниковые приборы работающие на основе объемных эффектов в полупроводниках
29. Полупроводниковые приборы с двумя и более p-n переходами
30. Поляризация диэлектрика. Мгновенные виды поляризации диэлектриков.
31. Какие носители заряда обуславливают электропроводность твердых диэлектриков
32. Основные виды диэлектрических потерь
33. Виды пробоя в диэлектриках
34. Классификация диэлектрических материалов
35. Различия свойств полимерных диэлектриков с линейной и пространственной структурой макромолекул
36. Виды полимеров используемых в качестве высокочастотных диэлектриков
37. Сходство и в чем различие между ситаллом и стеклом
38. Достоинства керамических материалов
39. Основные области применения стекол в электронной технике
40. Сегнетоэлектрическая точка Кюри
41. Диэлектрики, в которых наблюдается прямой и обратный пьезоэффект
42. Электреты.
43. Требования к конденсаторным диэлектрическим материалам
44. Оптико-волоконная связь, и какие материалы используются для этого.
45. Классификация веществ по магнитным свойствам
46. Ферриты.
47. Магнитные материалы с прямоугольной петлей гистерезиса
48. Важнейшие характеристики магнитомягких и магнитотвердых материалов
49. Ферромагнетики и ферримагнетики.
50. Виды магнитной проницаемости различных магнитных материалов
51. Температура Кюри и как она определяется
52. Параметры петли гистерезиса ферромагнетиков
53. Параметры характеризующие частотные свойства ферритов
54. Виды потерь в магнитных материалах
55. Начальная и основная кривая намагничивания
56. Обратимые и необратимые процессы намагничивания ферромагнетиков
57. Основные признаки, характеризующие ферро- и ферримагнитные материалы
58. Угол магнитных потерь и тангенса угла магнитных потерь
59. Магнитные домены и их основные свойства



## Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

### Оценивание выполнения практических заданий

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения.	Выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его изложил, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
Хорошо		Выставляется студенту, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
Удовлетворительно		Выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности. Недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности изложения программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач
Неудовлетворительно		Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

## Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность тестирования.	Выполнено 85-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо		Выполнено 70-84 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно		Выполнено 50-69 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно		Выполнено 0-49 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

## Оценивание ответа на зачете

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	1. Правильность ответов на вопросы; 2. Своевременность выполнения; 3. Самостоятельность и правильность решения практических задач	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок. Допускается неточность в ответе/решение предложенные практические задания с небольшими неточностями.

Н		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
---	--	---

### **Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В билет включен теоретический вопрос и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачет проводится в устной форме. На ответ студенту отводится 40 минут. За ответ на теоретические вопросы студент может получить максимально 80 баллов, за практическое задание – 20 баллов.

Перевод баллов в оценку: 90-100 – отлично, 61-90 – хорошо, 39-60 – удовлетворительно, 0-40 – неудовлетворительно.

Или по итогам выставляется оценка с учетом шкалы оценивания. Тестирование проводится с помощью автоматизированной программы: Веб приложение «Универсальная система тестирования БГТИ» . На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 5 баллов.

Перевод баллов в оценку: 85-100 – отлично, 70-84 – хорошо, 50-69 – удовлетворительно, 0-49 – неудовлетворительно.