

4.1 Примерные типовые задания для проведения аттестации¹

Часть А. Теоретические вопросы

Раздел 1. Классификация электротехнических материалов

Тема 1.1. Общие сведения о строении вещества

1. Дайте определение понятию «электротехнические материалы». Какова их классификация?
2. Каковы основные агрегатные состояния вещества? Как они влияют на электрические свойства материалов?
3. Какие основные свойства и характеристики электротехнических материалов вы знаете (электрические, механические, тепловые, физико-химические)?
4. Что такое зонная теория твёрдых тел? Как она объясняет деление материалов на проводники, полупроводники и диэлектрики?

Раздел 2. Проводниковые материалы

Тема 2.1. Классификация проводниковых материалов

5. Как классифицируются проводниковые материалы по электрическим свойствам?
6. Как классифицируются проводниковые материалы по механическим свойствам?
7. Как классифицируются проводниковые материалы по тепловым свойствам?
8. Как классифицируются проводниковые материалы по физико-химическим свойствам?
9. Какие материалы относятся к материалам с высокой проводимостью? Приведите примеры.
10. Какие материалы относятся к материалам с высоким сопротивлением? Приведите примеры.
11. Какие материалы используются для изготовления термпар? Каков принцип их работы?
12. Что такое удельное электрическое сопротивление проводника? От чего оно зависит?

Тема 2.2. Проводниковые материалы и сплавы различного применения

13. Каковы основные свойства и область применения меди в электротехнике?
14. Каковы основные свойства и область применения алюминия в электротехнике?
15. Каковы основные свойства и область применения сплавов на медной основе (латунь, бронза)?
16. Каковы основные свойства и область применения сплавов на алюминиевой основе (альдрей, дюралюминий)?
17. Какие материалы относятся к жаростойким проводниковым материалам? Их свойства и применение.
18. Какие материалы относятся к благородным металлам в электротехнике? Их свойства и применение.
19. Какие неметаллические проводниковые материалы существуют? Основные характеристики.

¹ Согласно Приказу Минпросвещения России от 6 ноября 2024 г. № 779 оценочные материалы – являются рабочим инструментом преподавателя и не являются составной частью рабочей программы.

20. Каковы основные характеристики и область применения проводниковых изделий (провода, кабели, шины)?

Раздел 3. Полупроводниковые материалы

21. Что такое полупроводники? Каковы их основные свойства?
22. Какие материалы относятся к простым полупроводникам (германий, кремний, селен)?
23. Что такое собственная и примесная проводимость полупроводников?
24. Каковы основные характеристики и область применения полупроводников?

Раздел 4. Диэлектрические материалы

Тема 4.1. Свойства диэлектриков. Общие сведения, классификация

25. Что такое диэлектрики? Каковы их основные электрические свойства (удельное объёмное и поверхностное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, электрическая прочность)?
26. Какова классификация диэлектриков по агрегатному состоянию (твёрдые, жидкие, газообразные)?
27. Какие материалы относятся к твёрдым органическим диэлектрикам (бумага, картон, полимеры, лаки, эмали)?
28. Какие материалы относятся к твёрдым неорганическим диэлектрикам (керамика, слюда, стекло, асбест)?
29. Каковы основные механические свойства диэлектриков (прочность, эластичность, твёрдость)?
30. Каковы основные тепловые свойства диэлектриков (теплостойкость, нагревостойкость, теплопроводность)?
31. Каковы влажностные и физико-химические свойства диэлектриков (гигроскопичность, влагопроницаемость, химическая стойкость)?
32. Какие материалы относятся к жидким диэлектрикам (трансформаторное масло, конденсаторное масло, кабельное масло)?
33. Каковы основные характеристики и область применения жидких диэлектриков?
34. Какие материалы относятся к газообразным диэлектрикам (воздух, азот, водород, элегаз SF₆)?
35. Каковы основные характеристики и область применения газообразных диэлектриков?
36. Что такое лаки и эмали? Каковы их основные свойства и применение в электротехнике?

Раздел 5. Магнитные материалы

Тема 5.1. Магнитные материалы. Свойства, классификация

37. Что такое магнитные материалы? Каковы основные магнитные свойства (намагниченность, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила, остаточная индукция)?
38. Каковы общие сведения о природе ферромагнетизма?
39. Что такое магнитотвёрдые материалы? Каковы их основные характеристики и область применения?
40. Какие материалы относятся к магнитотвёрдым (сплавы AlNiCo, ферриты бария, сплавы самарий-кобальт, неодим-железо-бор)?
41. Что такое магнитомягкие материалы? Каковы их основные характеристики и область применения?
42. Какие материалы относятся к магнитомягким (технически чистое железо, электротехническая сталь, пермаллой, ферриты)?
43. В чём отличие магнитотвёрдых материалов от магнитомягких?

Часть В. Примерные тестовые задания

1 Какой материал обладает наибольшей электрической проводимостью при 20°C?

- А) Алюминий
- Б) Медь
- В) Серебро
- Г) Золото

Ответ: В

2 Какой проводниковый материал наиболее широко используется для изготовления обмоточных проводов благодаря оптимальному сочетанию цены и проводимости?

- А) Серебро
- Б) Алюминий
- В) Медь
- Г) Латунь

Ответ: В

3 Какое соединение относится к простым полупроводникам?

- А) Арсенид галлия
- Б) Карбид кремния
- В) Германий
- Г) Оксид меди

Ответ: В

4 Какой параметр характеризует способность диэлектрика поляризоваться?

- А) Тангенс угла диэлектрических потерь
- Б) Относительная диэлектрическая проницаемость
- В) Удельное объёмное сопротивление
- Г) Электрическая прочность

Ответ: Б

5 Какой газ используется в качестве изоляционной среды в высоковольтных выключателях и комплектных распределительных устройствах (КРУЭ)?

- А) Азот
- Б) Водород
- В) Элегаз (SF₆)
- Г) Кислород

Ответ: В

6 Какой материал относится к магнитотвёрдым?

- А) Электротехническая сталь
- Б) Пермаллой
- В) Неодим-железо-бор (NdFeB)
- Г) Феррит никель-цинковый

Ответ: В

7 Какой проводниковый материал наиболее часто используется для воздушных линий электропередачи (ВЛ)?

- А) Медь
- Б) Алюминий
- В) Серебро
- Г) Золото

Ответ: Б

8 Что такое удельное электрическое сопротивление ρ ?

- А) Сопротивление проводника длиной 1 м и сечением 1 мм² при 20°C
- Б) Сопротивление проводника длиной 1 км и сечением 1 мм²
- В) Проводимость проводника
- Г) Температурный коэффициент сопротивления

Ответ: А

9 Какой диэлектрик наиболее широко применяется в силовых трансформаторах?

- А) Конденсаторное масло
- Б) Трансформаторное масло
- В) Кабельное масло
- Г) Элегаз

Ответ: Б

10 Какой материал относится к твёрдым неорганическим диэлектрикам?

- А) Полиэтилен
- Б) Фторопласт (PTFE)
- В) Слюда
- Г) Поливинилхлорид (ПВХ)

Ответ: В

11 Какая величина характеризует способность материала сохранять остаточную намагниченность?

- А) Коэрцитивная сила
- Б) Магнитная проницаемость
- В) Остаточная индукция
- Г) Тангенс угла потерь

Ответ: В

12 Какой проводниковый материал применяется для термопар типа ТХА (хромель-алюмель)?

- А) Медь и алюминий
- Б) Хромель (хром-никель) и алюмель (алюминий-никель-кремний)
- В) Платина и родий
- Г) Железо и константан

Ответ: Б

13 Какой материал обладает наименьшим удельным сопротивлением среди перечисленных?

- А) Алюминий ($\rho \approx 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)
- Б) Медь ($\rho \approx 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)
- В) Серебро ($\rho \approx 0,016 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)
- Г) Железо ($\rho \approx 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)

Ответ: В

14 Какая характеристика электротехнических материалов измеряется в кВ/мм и характеризует способность материала выдерживать электрическое поле без пробоя?

- А) Удельное сопротивление
- Б) Диэлектрическая проницаемость
- В) Электрическая прочность
- Г) Коэрцитивная сила

Ответ: В

15 Какой из перечисленных материалов является магнитомягким?

- А) Сплавы AlNiCo (юндракоп)
- Б) Феррит бария ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$)
- В) Электротехническая сталь марки 2412
- Г) Неодим-железо-бор (NdFeB)

Ответ: В

16 Какой материал относится к жаростойким проводниковым материалам?

- А) Никель (Ni)
- Б) Медь (Cu)
- В) Алюминий (Al)
- Г) Серебро (Ag)

Ответ: А

17 Каков температурный коэффициент электросопротивления (ТКС) у металлов?

- А) Отрицательный (сопротивление уменьшается при нагреве)
- Б) Положительный (сопротивление растёт при нагреве)
- В) Нулевой (не зависит от температуры)
- Г) Нелинейный

Ответ: Б

18 Какие материалы относятся к благородным металлам, применяемым в электротехнике?

- А) Медь и алюминий
- Б) Платина и палладий
- В) Железо и сталь
- Г) Хром и никель

Ответ: Б

19 Что такое тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$)?

- А) Мера механической прочности диэлектрика
- Б) Величина, характеризующая потери активной мощности в диэлектрике
- В) Температура плавления диэлектрика
- Г) Электрическая прочность диэлектрика

Ответ: Б

20 Какой сплав относится к материалам с высоким удельным сопротивлением (для резисторов и нагревательных элементов)?

- А) Бронза
- Б) Латунь
- В) Нихром (Ni-Cr)
- Г) Альдрей

Ответ: В

21 Какой легирующий элемент добавляют в медь для повышения механической прочности без существенного снижения проводимости?

- А) Серебро
- Б) Кадмий
- В) Серу
- Г) Фосфор

Ответ: Б

22 Как называется минимальное значение напряжённости электрического поля, при котором наступает пробой диэлектрика?

- А) Диэлектрическая проницаемость
- Б) Электрическая прочность
- В) Коэрцитивная сила
- Г) Удельное сопротивление

Ответ: Б

23 Какой диэлектрик обладает наилучшими электроизоляционными свойствами среди газов?

- А) Воздух
- Б) Азот
- В) Элегаз (SF₆)
- Г) Кислород

Ответ: В

24 Какой материал относится к органическим твёрдым диэлектрикам?

- А) Керамика
- Б) Стекло
- В) Полиэтилен (PE)
- Г) Слюда

Ответ: В

25 Какой полупроводниковый материал наиболее широко используется в силовой электронике?

- А) Германий (Ge)
- Б) Кремний (Si)
- В) Селен (Se)
- Г) Арсенид галлия (GaAs)

Ответ: Б

26 Что такое коэрцитивная сила H_c ?

- А) Значение напряжённости магнитного поля, необходимое для полного размагничивания материала
- Б) Максимальная магнитная индукция насыщения
- В) Начальная магнитная проницаемость
- Г) Температура Кюри

Ответ: А

27 Какой материал применяется для изготовления постоянных магнитов?

- А) Технически чистое железо
- Б) Электротехническая сталь
- В) Пермаллой (Ni-Fe)
- Г) Сплавы самарий-кобальт (SmCo)

Ответ: Г

28 Какой параметр характеризует способность проводника рассеивать тепло?

- А) Удельное сопротивление
- Б) Температурный коэффициент сопротивления
- В) Теплопроводность
- Г) Теплоёмкость

Ответ: В

29 Какой материал наиболее часто используется в качестве жил кабелей и проводов благодаря высокой пластичности и хорошей проводимости?

- А) Сталь
- Б) Алюминий
- В) Медь
- Г) Цинк

Ответ: В

30 Какая температура называется температурой Кюри для ферромагнетиков?

- А) Температура плавления материала
- Б) Температура, выше которой ферромагнитные свойства исчезают
- В) Температура замерзания материала
- Г) Температура кипения материала

Ответ: Б

Сводная таблица ответов на тесты №1–30 (для проверяющего)

№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ
1	В	11	В	21	Б
2	В	12	Б	22	Б
3	В	13	В	23	В
4	Б	14	В	24	В
5	В	15	В	25	Б
6	В	16	А	26	А
7	Б	17	Б	27	Г
8	А	18	Б	28	В
9	Б	19	Б	29	В
10	В	20	В	30	Б

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
5 (отлично)	Тесты: 27–30 правильных ответов (90–100%). Обучающийся полностью раскрыл содержание вопросов, грамотно использует профессиональную терминологию (проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитомягкие и магнитотвёрдые материалы, удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность, тангенс угла диэлектрических потерь, коэрцитивная сила, температура Кюри). Демонстрирует глубокое понимание классификации электротехнических материалов, их свойств и областей применения. Свободно ориентируется в нормативной документации (ГОСТы на материалы). Возможны одна-две неточности при ответе на дополнительные вопросы, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.
4 (хорошо)	Тесты: 22–26 правильных ответов (73–86%). Ответ обучающегося имеет один из недостатков: в изложении вопроса допущены небольшие пробелы, не исказившие смысла (например, не все виды диэлектриков перечислены, неточности в характеристиках магнитомягких материалов). Допущены одна-две неточности при освещении основного содержания ответа, не исправленные по замечанию преподавателя.
3 (удовлетворительно)	Тесты: 15–21 правильных ответов (50–70%). Обучающийся неполно раскрыл содержание вопроса, но показал общее понимание материала. Имеет затруднения в определении ключевых понятий (путает проводники и полупроводники, не может перечислить свойства диэлектриков, ошибается в классификации магнитных материалов). Испытывает трудности при ответе на дополнительные вопросы, исправляет ошибки только после нескольких наводящих вопросов преподавателя.
2 (неудовлетворительно)	Тесты: Менее 15 правильных ответов (менее 50%). Обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала.

Оценка	Критерии оценки
	Не может дать определение проводника, полупроводника, диэлектрика, не знает основные свойства электротехнических материалов, не различает магнитотвёрдые и магнитомягкие материалы. Не называет ни одной марки или области применения материала. Не отвечает на дополнительные вопросы по изучаемому материалу.

Формат проведения зачёта (рекомендуемый) — комбинированный:

Этап	Вид работы	Кол-во заданий	Максимальный балл
1	Тестирование	30 вопросов	30
2	Устный ответ по теоретическим вопросам (2 вопроса: один по проводникам/полупроводникам, второй по диэлектрикам/магнитным материалам)	2 вопроса	20
Итого			50

Шкала перевода баллов в оценку:

Баллы	Оценка
45–50	5 (отлично)
37–44	4 (хорошо)
28–36	3 (удовлетворительно)
0–27	2 (неудовлетворительно)