

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простыми электронными подписями  
Информация о владельце:  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 02.07.2024 10:38:11  
Уникальный программный ключ:  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Заполярный государственный университет им.Н.М. Федоровского»  
(ЗГУ)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине

Электротехнические и конструкционные материалы

**Факультет:** Факультет электроэнергетики, экономики и управления

**Направление подготовки:** Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль):**

**Уровень образования:** бакалавр

**Кафедра:** Электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

Канд. техн. наук Попов

(должность, степень, ученое звание)

Петров Алексей Михайлович

(подпись)

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № от г.  
Заведующий кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения и планируемые результаты обучения по дисциплине (Знать(З); Уметь(У); Владеть (В)) |
|--|---|
| УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |   |
|  | :   |
| ПК-1: Способность участвовать в проектировании электрических станций и подстанций  |   |
|  | :   |

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины   | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Форма оценивания |
|--|-------------------------|----------------------------------|------------------|
| <b>Раздел 1.</b>   |                         |                                  |                  |
| Назначение дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение». Предмет и содержание курса. Место электротехнических материалов в электроэнергетике. Требования, предъявляемые к электротехническим материалам. /Лек/   | УК-1 ПК-1               |                                  |                  |
| Общие понятия об электротехнических материалах (проводники, изоляторы, полупроводники). Электронная теория строения вещества (атомы, нейтральные молекулы, диполи, кристаллы, анизотропия). Зонная теория твердых тел (проводники, полупроводники, диэлектрики). Тепловые, физико- химические характеристики электротехнических материалов. Классификация электротехнических материалов. /Лек/   | УК-1 ПК-1               |                                  |                  |
| Классификация, строение, электрофизические свойства, проводниковых материалов. Физическая природа проводимости. Основные электрические свойства проводников. Удельное сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления. Влияние температуры, примесей и других дефектов структуры на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Электрические свойства металлических пленок. /Лек/  | УК-1 ПК-1               |                                  |                  |
| Классификация проводниковых материалов, материалы высокой проводимости. Электротехническая медь, латуни и бронза. Электротехнический алюминий. Биметаллы. Типы электрических контактов и требования, предъявляемые к контактному материалу. Материалы для неподвижных, скользящих и разрывных слаботочных и сильноточных контактов. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для образцовых резисторов и нагревательных электроэлементов. Сплавы для терморпар. /Лек/ | УК-1 ПК-1               |                                  |                  |

|   |           |  |  |
|---|-----------|--|--|
| Общие сведения о полупроводниках. Основные электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Основные полупроводниковые материалы. Элементы, обладающие свойствами полупроводников. Полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты и совершенной структуры. /Лек/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Основные электрические свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее сущность. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и влияние на нее различных факторов. Электропроводность диэлектриков. Физическая сущность электропроводности различных диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков, влияние различных факторов на электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Физическая сущность диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков. Виды пробоя и их физическая сущность. Влияние различных факторов на электрическую прочность диэлектриков. Физико- механические свойства диэлектриков. /Лек/ | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Классификация диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики: природные и синтетические. Воскообразные диэлектрики. Электроизоляционные материалы. Неорганические электроизоляционные материалы. Органические твердые диэлектрики, классификация. /Лек/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Процесс намагничивания материалов. Классификация магнитных материалов и область их применения. Магнитомягкие материалы. Основные характеристики магнитомягких и влияние на них различных факторов. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Термомагнитные материалы, магнитострикционные материалы. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Основные характеристики магнитотвердых материалов и влияние на них различных факторов. Литые магнитотвердые сплавы. /Лек/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Определение электрического сопротивления диэлектриков /Пр/  | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Определение емкости конденсатора, тангенса диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости диэлектрика /Пр/  | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Расчет пробивного напряжения жидких диэлектриков /Пр/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Определение электрической прочности твердых диэлектриков /Пр/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Определение электрической прочности воздуха /Лек/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Профилактическое испытание трехфазного кабеля. /Лек/  | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Зонная теория твердых тел (проводники, полупроводники, диэлектрики). /Ср/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Влияние температуры, примесей и других дефектов структуры на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Электрические свойства металлических пленок. /Ср/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Типы электрических контактов и требования, предъявляемые к контактным материалам. Материалы для неподвижных, скользящий и разрывный слаботочных и сильноточных контактов. /Ср/  | УК-1 ПК-1 |  |  |

|  |           |  |  |
|--|-----------|--|--|
| Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты и совершенной структуры. /Ср/   | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Электрофизические свойства материалов при сверхнизких температурах (сверхтекучесть, сверхпроводимость), криогенные технологии, материалы на базе сплавов, керамика. /Ср/ | УК-1 ПК-1 |  |  |
| Общие сведения о полимерах. Полимеризация и поликонденсация. Термопластичность и реактивность полимеров. /Ср/  | УК-1 ПК-1 |  |  |

## 2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

|   |   |         |
|---|---|---------|
| Контрольные вопросы и задачи, отчет по лабораторным работам и самостоятельной работе, текущая аттестация. | 4 | Экзамен |
|---|---|---------|

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Диэлектрики

1. В чем заключается различие полярных (дипольных) и неполярных (нейтральных) веществ. Приведите примеры тех и других. Что называется дипольным моментом молекулы, и в каких единицах он измеряется?
2. Изложите сущность зонной теории твердых тел. В чем различие диэлектриков, проводников и полупроводников с точки зрения этой теории?
3. Что называется поляризацией диэлектрика? Как количественно оценивается поляризация диэлектрика? Что называется диэлектрической проницаемостью?
4. Укажите основные виды поляризации диэлектриков. Как классифицируются диэлектрики по виду поляризации?
5. Какова зависимость диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков от частоты в случае нейтральной и полярной жидкости?
6. Какова зависимость диэлектрической проницаемости различных типов твердых диэлектриков от температуры и частоты.
7. Изложите особенности поляризации сегнетоэлектриков по сравнению с поляризацией обычных (линейных) диэлектриков.
8. Укажите причины возникновения абсорбционного тока. Какова его зависимость от частоты?
9. Охарактеризуйте поверхностную проводимость твердых диэлектриков. Какие материалы обладают большим поверхностным сопротивлением и почему?
10. Начертите схему определения объемного удельного сопротивления и укажите, какое назначение имеет заземление "охранного кольца".
11. Как изменяется  $\operatorname{tg}(\delta)$  в неполярной и полярной жидкости при изменениях температуры и частоты?
12. При каком токе, постоянном или переменном в изоляционном материале будут больше потери и почему?
13. От каких факторов зависит электрическая прочность воздуха?
14. Какова зависимость электрической прочности газов от давления (при постоянной температуре)?
15. В чем заключается различие между тепловым и электрическим пробоем диэлектрика?
16. Какова зависимость электрической прочности газов от расстояния между электродами и формы последних?
17. Как влияет на величину пробивного напряжения длительность приложения напряжения, температура и форма электрического поля при электрическом и тепловом характере пробоя?
18. Что называется влажностью, гигроскопичностью, смачиваемостью, влагопроницаемостью электроизоляционных материалов? Какое практическое значение имеют эти характеристики?
19. Какие электроизоляционные материалы отличаются высокой гигроскопичностью? Какими способами можно уменьшить гигроскопичность?
20. Что называется нагревостойкостью электроизоляционных материалов? Каково ее практическое значение?
21. Опишите классы нагревостойкости электрической изоляции (по ныне действующему стандарту).
22. Какое практическое значение имеет температурный коэффициент расширения электроизоляционных материалов?

23. Укажите известные вам газы, обладающие повышенной по сравнению с воздухом электрической прочностью, и их основные особенности.
24. Перечислите важнейшие жидкие электроизоляционные материалы и основные области их применения.
25. Что представляет собой трансформаторное масло? Укажите его основные особенности как электроизоляционного материала и как охлаждающей среды.
26. В чем заключается старение трансформаторного масла? Какие факторы ускоряют и замедляют старение масла?
27. Какие вещества называются полимерами? В чем различие между линейными и пространственными полимерами?
28. Какие синтетические полимеры находят особенно широкое применение в электроизоляционной технике?
29. Укажите различие между процессами полимеризации и поликонденсации.
30. Опишите вкратце способы получения гетинакса и укажите область его применения.
31. Укажите, какими преимуществами обладает стеклотекстолит в сравнении с обычным текстолитом.
32. Опишите свойства теплостойкого стеклотекстолита и укажите, какие вещества применяются при его изготовлении в качестве связующего.
33. Опишите производство бакелизированной бумаги
34. Опишите производство бакелизированной ткани.
35. Опишите вкратце технологию изготовления бакелитовых трубок и цилиндров, а также способ получения лакобумаги методом "контактной" сушки.
36. Какие пропитывающие составы применяются при изготовлении лакотканей.
37. Опишите вкратце технологию изготовления прокладочного миканита, укажите области его применения и приведите его характеристики.
38. Какие материалы применяются при изготовлении нагревостойкого гибкого стекломиканита, где он применяется и какими обладает свойствами?
39. Каких марок изготавливается микафоллий, что он собой представляет и где применяется?
40. Что представляет собой нагревостойкий, гибкий стеклослюденит? Область его применения, его электрофизические свойства.
41. Чем отличаются друг от друга термопластичные и термореактивные смолы? Назовите несколько смол и кратко опишите их свойства.
42. Как получают полистирол и полиэтилен? Приведите структурные формулы этих материалов. Укажите их основные электрические характеристики, область применения в электроизоляционной технике и допустимые рабочие температуры.
43. Состав и свойства, возможности применения полихлорвинила в электротехнике. Укажите на связь свойств материала с его химическим составом и строением молекул.
44. Опишите особенности эпоксидных смол и укажите область их применения.
45. Укажите основные виды кремнийорганических, электроизоляционных материалов, их преимущества, недостатки и возможности.
46. Охарактеризуйте фторорганические электроизоляционные материалы (фторопласт 4, фторопласт 3).
47. Опишите важнейшие природные смолы и возможности их использования в электроизоляционной технике.
48. Какие масла называются высыхающими? В чем сущность высыхания растительных масел?
49. Опишите свойства и применения в электроизоляционной технике битума и компаундов на их основе. Какими способами можно повысить и понизить температуру размягчения битума?
50. Опишите важнейшие воскообразные материалы, применяемые в электроизоляционной технике.
51. В чем отличие лаков от компаундов? Для чего применяются те и другие в электроизоляционной технике?
52. Опишите важнейшие виды лакотканей. К каким классам нагревостойкости они относятся.
53. Опишите важнейшие процессы изготовления изделий различной формы из пластических масс.
54. Укажите особенности и область применения в электроизоляционной технике натурального каучука и различных видов синтетических каучуков.
55. В чем сущность процесса вулканизации каучука? Для чего применяется вулканизация? Что такое эскапон? Каковы его свойства?
56. Какие материалы называются керамическими? Укажите важнейшие типы и область применения керамических электроизоляционных материалов.
57. Из каких сырьевых материалов изготавливается фарфор? Опишите процесс производства и свойства готового фарфора.
58. Для чего и каким образом производится глазуровка фарфора?
59. Где применяется слюда и изделия на ее основе? Дайте классификацию слюды по свойствам и назначению.
60. Укажите особенности и область применения керамических материалов с особо высокой диэлектрической проницаемостью, в том числе сегнетокерамических материалов.
61. Что представляют собой новые виды слюдяных материалов - слюдиниты и слюдопласты? Чем объясняется экономическая целесообразность использования этих материалов вместо миканитов?
62. Опишите различные виды конденсаторной слюды. Чем объясняется выбор типа слюды (мусковит или флогопит) для различных изделий?
63. Что такое асбест? Сравните его с другими известковыми материалами.
64. Укажите важнейшие виды электроизоляционных материалов на основе асбеста, их свойства и область применения.
65. Какая изоляция называется оксидной и как ее получить на различных металлах и сплавах? Укажите возможность применения оксидной изоляции в электро- и радиопромышленности.
66. Что такое пластические массы? Какие компоненты входят в их состав? Дайте характеристику этих компонентов.
67. В чем преимущества и недостатки пластмасс по сравнению с другими материалами?
68. Перечислите термопластические пластмассы и дайте характеристику каждой из них.
69. Что такое пресс порошки? Как получают из них изделия?

70. Укажите свойства пластмасс, получаемых на основе эпоксидных, полиэфирных и кремнийорганических смол.
71. Чем отличается радиотехническая керамика от изоляторного фарфора? Какие специальные требования предъявляются к радиотехнической керамике?
72. Каковы свойства глинозёмистой установочной магнезиальной высококачественной керамики?
73. Каковы основные свойства ферромагнитной керамики (ферритов)?
74. Изложите методы выращивания монокристаллического германия и кремния.
75. Охарактеризуйте важнейшие свойства германия и кремния.
- Проводники**
76. Опишите характер электропроводности проводниковых материалов.
77. Что называется удельным сопротивлением и температурным коэффициентом удельного сопротивления  $\rho$  (или  $\alpha$ ) проводниковых материалов? В каких единицах они измеряются и какова их величина у различных металлов и сплавов?
78. Опишите медные и алюминиевые сплавы, их назначение и основные свойства.
79. Опишите сталеалюминовые провода и проводниковый биметалл их свойства и область применения.
80. Опишите свойства твердой и мягкой меди и область применения той и другой в электротехнике.
81. Как влияет присутствие примесей, в частности кислорода, на свойства меди?
82. Сравните свойства меди и алюминия. Объясните технико-экономическую необходимость замены меди алюминием.
83. Назовите марки сплавов на основе системы железо-никель-хром, укажите их физические и механические свойства.
84. Из каких материалов изготавливаются щетки для электрических машин? Укажите основные характеристики щеток.
85. Перечислите наиболее широко применяемые сплавы высокого сопротивления с указанием величин  $\rho$  и  $\rho_{\text{ТК}}$ . Укажите назначение этих сплавов и допустимые рабочие температуры.
86. Какие сплавы высокого сопротивления применяются в измерительных приборах, реостатах, электронагревательных приборах и почему?
87. Какой режим работы (частота включения и выключения) наиболее желателен для нихрома в электронагревательных приборах и почему?
88. Укажите важнейшие материалы, применяемые для изготовления термопар. Как зависит термоэлектродвижущая сила от разности температур спаев термопары?
89. Кратко опишите материалы, применяемые для изготовления нитей электрических ламп накаливания.
- Полупроводники**
90. Какие полупроводниковые сопротивления применяются в вентильных разрядниках? В чем заключается сущность действия такого разрядника?
91. Что называется р-п переходом? В чем заключается принцип действия полупроводниковых выпрямителей?
92. Что такое фотосопротивление и фотоэлементы? Какими свойствами они обладают и где применяются?
93. Опишите область применения и эффективность полупроводников в радиотехнике.
94. В чем заключается эффект Холла и как с его помощью определить тип электропроводности полупроводников?
95. Сопоставьте физическую сущность процессов электропроводности в полупроводниках, металлах и диэлектриках.
96. Охарактеризуйте важнейшие донорные и акцепторные примеси для полупроводников типа германий и кремний.
97. Каковы важнейшие электрические свойства германия и кремния?
98. Опишите сущность собственной и примесной электропроводности полупроводниковых материалов. Как различаются температурные зависимости электропроводности беспримесных и примесных полупроводников?
99. Почему важна высокая степень чистоты полупроводниковых материалов?
100. Какое кристаллическое строение имеют полупроводники германий и кремний? Опишите тип связи в них.
101. Как и почему влияют внешние факторы (температура, свет, радиоактивные излучения, напряженность электрического поля) на удельное сопротивление полупроводников? Напишите формулы зависимости  $\rho$  и  $\rho_{\text{ТК}}$  полупроводников от температуры и дайте их разъяснение.
- Магнетики**
102. Опишите назначение магнитомягких материалов и основные требования, предъявляемые к ним.
103. Опишите назначение магнитотвердых материалов и основные требования, предъявляемые к ним.
104. Какие материалы применяются в качестве магнитопроводов для постоянного магнитного потока? Перечислите свойства этих материалов.
105. Опишите немагнитные, конструкционные стали и чугуны.
106. Что представляет собой листовая электротехническая сталь? Как влияет содержание кремния на ее электрические, магнитные, механические свойства и почему?
107. Какие магнитные материалы называются текстурованными? Почему эти материалы обладают особыми магнитными свойствами? Какими способами производится текстуровка?
108. Что называется наклепом в магнитных материалах? Укажите мероприятия, которые следует применять для предупреждения и устранения наклепа.
109. Укажите пути снижения потерь в магнитопроводах электрических машин и аппаратов.
110. В чем преимущества и недостатки порошковой металлургии?
111. Дайте характеристику твердых сплавов, получаемых порошковой металлургией. Где они применяются?
112. Какие сплавы называются металлокерамическими?
113. Опишите явление магнитострикции. У каких материалов это явление выражено особенно сильно и для каких целей используется?
114. Что такое ферромагнитная керамика? Ее свойства и область применения.
115. Назовите промышленные типы ферритов, их электрофизические свойства и укажите область применения.
116. Каким комплексом свойств (физических, механических и технологических) обладают сплавы на основе системы железо-никель-хром?
117. Перечислите известные Вам магнитострикционные материалы, опишите их свойства и укажите область применения.
118. Опишите железоникелевые сплавы, с высокой магнитной проницаемостью.

119. Какие присадки полезны и какие вредны для усиления магнитных свойств стали.

### **3.2 Задания для промежуточной аттестации**

#### **3.2.1. Контрольные вопросы к экзамену(зачету)**

#### **3.2.2. Типовые экзаменационные задачи**

Планом не предусмотрено