Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет состоит из 5 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25;
- второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 26-50;
- третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 51-75;
- четвертый вопрос выбирается из диапазона вопросов 76-125;
- пятый вопрос – задача выбирается рандомно из 25 задач.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Вопрос 1. *Назовите виды магнитных потерь.*
Вопрос 2. *Что такое «электрический пробой диэлектрика»?*
Вопрос 3. *Определите явление «сверхпроводимость».*
Вопрос 4. *Расскажите о сплавах меди.*
Задача. Определите, каким должен быть диаметр медной жилы с изоляцией из полиэтилена, чтобы при протекании по ней тока 350 А в течение 0,1 секунды ее температура не превысила бы длительной рабочей для изоляции.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Трофимов А.С.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до* 27 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 26 *до* 20 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы и задачи к экзамену по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Вопросы:

1. Назовите четыре основных вида химической связи.
2. Что такое «энергия связи»?
3. Какие виды строения твердых тел Вы знаете?
4. Назовите основные дефекты в строении кристаллических тел.
5. Определите роль дефектов кристаллической решётки в формировании свойств материала.

6. Что такое сплав?
7. Что такое композиционный материал, и какие Вы можете назвать примеры композиционных материалов?
8. Назовите две модели проводимости композиционных материалов.
9. Определите понятие «температура».
10. Назовите несколько характерных температурных точек материалов.
11. Определите понятие «удельная теплоемкость».
12. Определите понятие «удельная теплопроводность (коэффициент теплопроводности)».
13. Определите понятие «температурный коэффициент».
14. Определите понятие «электропроводность» и назовите величины, определяющие её численно.
15. Назовите два основных параметра, определяющих электропроводность вещества.
16. Что такое «подвижность носителей заряда»?
17. Какие Вам известны типы электропроводности?
18. Что такое «молион»?
19. Сравните размеры носителей заряда при разных типах электропроводности.
20. Что такое «удельное электрическое сопротивление»?
21. В каких единицах измеряются удельное электрическое сопротивление и удельная электрическая проводимость?
22. На какие классы подразделяются материалы по значению удельного электрического сопротивления?
23. Дайте определение явлению поляризации.
24. Какие Вы знаете виды поляризации?
25. Что такое «время релаксации»?
26. Сравните виды поляризации по времени релаксации.
27. Определите понятие «диэлектрическая проницаемость» как меру физических изменений в веществе при приложении электрического поля.
28. Определите понятие «диэлектрическая проницаемость» как меру изменения электрического поля в веществе.
29. Как распределяются напряжённости поля в двухслойном диэлектрике?
30. Определите понятие «диэлектрическая проницаемость» как меру емкости устройства с веществом.
31. Сопоставьте значение диэлектрической проницаемости с видом поляризации.
32. Что такое «сегнетоэлектрики»?
33. Определите понятие «магнитный момент».
34. Определите понятие «намагниченность» вещества.
35. Определите понятие «магнитная восприимчивость».
36. Определите понятие «магнитная проницаемость».
37. Дайте классификацию материалов по магнитным свойствам.
38. Опишите природу диамагнетизма.
39. Опишите природу парамагнетизма.
40. Опишите природу ферромагнетизма.
41. Опишите природу ферримагнетизма.
42. Опишите природу антиферромагнетизма.
43. Какое значение магнитной проницаемости у материалов в сверхпроводящем состоянии?
44. На какие три группы можно подразделить механические свойства материалов?
45. Что такое «модуль нормальной упругости?
46. Что такое «коэффициент Пуассона»?
47. На кривой, характеризующей механическое поведение материала при растяжении, укажите и назовите характерные точки.
48. Что такое хрупкость, чем она характеризуется?

49. Что такое «сжимаемость» ?
50. Что такое «вязкость» ? Какими величинами она характеризуется?
51. Что такое ударная вязкость?
52. Какие Вы знаете методы определения твёрдости?
53. Назовите несколько механических характеристик, полученных при длительных воздействиях и характеристик разрушения
54. Что такое «сталь» и «чугун»?
55. Какие компоненты характерны для сплавов железа и углерода.
56. Назовите примерное значение предела прочности при растяжении конструкционной стали.
57. Дайте примеры классификации конструкционных сталей
58. Дайте примеры маркировки конструкционной стали
59. Назовите примеры применения конструкционной стали в энергетике.
60. Что такое «бетон»?
61. Каков диапазон прочности бетона при сжатии?
62. От чего зависит удельное электрическое сопротивление бетона?
63. Расскажите о применении бетона в электроэнергетике.
64. Расскажите о титане и его основных достоинствах.
65. Назовите основные параметры, характеризующие диэлектрик.
66. Что такое «удельное поверхностное сопротивление»?
67. Что такое «диэлектрические потери»?
68. Какие Вы знаете схемы замещения диэлектрика?
69. Что такое «угол диэлектрических потерь»?
70. Как строится векторная диаграмма для последовательной схемы замещения?
71. Как строится векторная диаграмма для параллельной схемы замещения?
72. От чего зависят диэлектрические потери?
73. Назовите примерное значение тангенса угла диэлектрических потерь у диэлектриков.
74. Что такое «электрический пробой диэлектрика»?
75. Что такое «электрическая прочность»?
76. Назовите явления при электрическом пробое газов.
77. От чего зависит электрическая прочность газов?
78. Назовите некоторые значения электрической прочности газов.
79. Почему в жидких диэлектриках невозможна ударная ионизация как первопричина электрического пробоя?
80. С чего начинается пробой в жидкости?
81. Назовите значение пробивного напряжения качественного трансформаторного масла в стандартном разряднике.
82. Как можно повысить электрическую прочность жидкого диэлектрика?
83. Назовете виды пробоя твердых диэлектриков.
84. Опишите явление электрического пробоя твёрдого диэлектрика.
85. В чем причина теплового пробоя диэлектрика?
86. Что такое «частичный разряд»?
87. При каких условиях возникают частичные разряды в твердом диэлектрике?
88. Каков порядок электрической прочности у твердых диэлектриков?
89. Материалы с какими характеристиками относятся к слабопроводящим (полупроводящим)?
90. Что такое «варистор»?
91. Что такое «статическое сопротивление нелинейного резистора», «динамическое сопротивление нелинейного резистора» ?
92. Что такое «коэффициент нелинейности»?
93. Назовите состав и нарисуйте вольтамперную характеристику вилита.
94. Нарисуйте вольтамперную характеристику и расскажите о применении оксидно-

цинковой керамики в энергетике.
95. Назовите состав и диапазон значений удельного электрического сопротивления бетэла
96. Назовите состав и диапазон значений удельного электрического сопротивления экома.
97. Какие материалы относятся к магнитным и что является их главной характеристикой?
98. Какие бывают кривые намагничивания и какие параметры магнитного материала они определяют?
99. От чего зависит значение магнитной проницаемости магнитных материалов?
100. Какие параметры магнитного материала можно определить по предельной петле гистерезиса?
101. Назовите виды магнитных потерь.
102. По какому параметру различают магнитомягкие и магнитотвердые материалы?
103. Перечислите известные Вам виды магнитных материалов.
104. Что такое «электротехническая сталь»?
105. Что такое феррит?
106. По какому параметру ферриты принципиально отличаются от электротехнических сталей?
107. На какие группы по назначению можно подразделить проводниковые материалы?
108. Расскажите о проводниковой стали.
109. Расскажите о проводниковой меди.
110. Расскажите о сплавах меди.
111. Расскажите о проводниковом алюминии.
112. Назовите примеры сплавов с высоким сопротивлением.
113. Назовите материалы для термопар..
114. Что Вы знаете о материалах для электрических контактов?
115. Определите явление «сверхпроводимость».
116. Назовите известные Вам вещества, обладающие свойством сверхпроводимости.
117. Назовите один из составов сверхпроводящей керамики.
118. Сравните температуры перехода в сверхпроводящее состояние у металла и сверхпроводящей керамики.
119. Определите понятие "старение" материала.
120. Назовите факторы, вызывающие старение материала.
121. Определите понятие «коррозия» материала.
122. Опишите механизм электрохимической коррозии во влажной среде.
123. Когда возникает механизм контактной коррозии?
124. Что такое электрокоррозия, и при каких условиях она происходит?
125. Назовите три вида электрохимической коррозии металла в электроустановках.

Задачи:

1. Отсыревшее масло в промежутке 2 см между горизонтальными электродами имеет электрическую прочность при частоте 50 Гц равную прочности при испытаниях в стандартном разряднике, где зафиксировано пробивное напряжение - 50 кВ. Как изменится пробивное напряжение промежутка, если у нижнего электрода появится отстой воды толщиной 1 мм, имеющей прочность выше 10 кВ/см ?
2. Определите, каким должен быть диаметр медной жилы с изоляцией из полиэтилена, чтобы при протекании по ней тока 350 А в течение 0,1 секунды ее температура не превысила бы длительной рабочей для изоляции.
3. Две пластины из электротехнического стекла толщиной 5 мм с содержанием алюмосиликатов 50 % склеены эпоксидным клеем К - 153 с толщиной проклейки 0,5 мм. Перпендикулярно плоскости стёкол приложено напряжение 1 кВ частотой 10 кГц. При условии независимости параметров материалов от частоты определите, что будет нагреваться больше стёкла или клеевая прослойка.
4. Сделайте расчеты для примера: В плоский конденсатор, заполненный конденсаторным

маслом серно-кислотной очистки с площадью пластин 1 $м^2$ и зазором 1 см попал воздух количестве 2 л. На сколько и в какую сторону изменится ёмкость, если электроды расположены горизонтально.

5. В сталях, используемых в переменных полях, третья цифра марки, равная 2, означает, что удельные потери нормируют для частоты 400 Гц. Полагая, что основную массу потерь составляют потери на вихревые токи, найдите для стали марки 1521 с толщиной листа 0,35 мм потери при частоте 50 Гц и напряженности магнитного поля 2500 А/м и сравните их с потерями для стали марки 1511.

6. Определите массу нихромовой проволоки диаметром 0,6 мм, выполненной из сплава Х13Ю4, для изготовления нагревателя мощностью 1 кВт на напряжение 220 В.

7. Определите, во сколько раз как отличается масса отожженных проволок из вольфрама и молибдена, если у них одинаковое сечение и сопротивление?

8. Между плоскими электродами находится слой полиэтилена ПЭВД толщиной 1 мм. Из-за неровностей между полиэтиленом и электродом имеется воздушный зазор толщиной 0,05 мм. Полагая поле равномерным, определить напряжение на электродах (при частоте 1 МГц) при которых:

- возникают частичные разряды в воздушных зазорах;
- происходит электрический пробой промежутка.

9. Выберите такое давление элегаза, чтобы ёмкость коаксиальной системы длиной 47,65 м, состоящей из трубы диаметром 1 м и находящегося в ней токопровода диаметром 6 см, равнялась бы 1 нФ.

10. Конденсатор ёмкостью 1 мкФ имеет изоляцию из полиэтиленовой плёнки. Рассчитайте мощность диэлектрических потерь в этом конденсаторе при постоянном и переменном (на частоте 1 кГц) напряжениях, равных 3 кВ. Значение угла диэлектрических потерь считать независимым от частоты.

11. Сравните диэлектрические потери при постоянном напряжении в полипропиленовой плёнке с такими же потерями в полистирольной и полиэтиленовой плёнках при напряжённостях электрического поля, составляющих 0,1 от электрической прочности каждой из плёнок.

12. Две асбоцементные доски толщиной 1 см склеены эпоксидным клеем К - 153 с толщиной клеевой прослойки 1 мм, и к ним приложено напряжение 35 кВ перпендикулярно плоскости склейки. Возникнут ли частичные разряды в клеевом слое при переменном напряжении 50 Гц и температурах 20^o С; 150^o С ?

13. Определите потери энергии в электропроводке к коттеджу за 1 месяц. Мощность, передаваемая в отдельный коттедж, составляет 10 кВт. Питание осуществляется по двухпроводной линии напряжением 220 В длиной 0,5 км, выполненной из алюминиевых проводов марки А сечением 16 $мм^2$, свитых из проволоки марки АТ.

14. Полагая, что при индукции, близкой к индукции насыщения, относительная магнитная проницаемость равна начальной, определите для прутка из сплава 50Н, во сколько раз напряженность магнитного поля при насыщении будет больше коэрцитивной силы.

15. Сколько грамм проволоки диаметром 1 мм из сплава Х20Н80 необходимо для того, чтобы изготовить нагреватель, работающий при оптимальной температуре, на напряжение 220 В мощностью 3 кВт ?

16. Опишите влияние добавок на удельное сопротивление меди и алюминия. Рассчитайте сопротивление постоянному току катушки из медной проволоки в случае, если в меди содержится 0,06 % железа. Диаметр проволоки 0,5 мм, длина - 100 м. Меньше это сопротивление или больше, чем у проволоки тех же размеров из алюминия с тем же содержанием железа?

17. Опишите ферриты для телевизионной техники. Определите, во сколько раз отличаются магнитные потери двух образцов феррита группы IV типа 3000НМС, если один из них имеет диаметр 0,5 см и длину 5 см и находится в поле напряженностью 20 А/м, а другой соответственно 1 см, 10 см и 40 А/м ? Температура 120 $^oС$, частота 16 кГц.

18. Определите, во сколько раз отличается напряжённость электрического поля в масле и в опущенной в него изоляционной перегородке из гетинакса при частоте 50 Гц, если масло имеет марку ТКп, а тип гетинакса – 111.
19. Найдите минимальное значение сопротивления изоляции из полиэтилена (ПЭВД) у одножильного кабеля с диаметром токоведущей жилы 1 мм и диаметром экрана 10 мм при длине кабеля 1 км.
20. Две пластины из электротехнического стекла толщиной 5 мм с содержанием алюмосиликатов 50 % склеены эпоксидным клеем К - 153 с толщиной проклейки 0,5 мм. Перпендикулярно плоскости стёкол приложено напряжение 1 кВ частотой 10 кГц. При условии независимости параметров материалов от частоты определите, что будет нагреваться больше стёкла или клеевая прослойка.
21. Между двумя слоями сухой лакоткани ЛХММ - 105 толщиной 0,2 мм имеется воздушная прослойка толщиной 0,01 мм. Определить отношение напряжения возникновения частичных разрядов в воздушной прослойке к среднему пробивному напряжению при отсутствии дефектов и нормальной температуре.
22. Сопротивление изоляции коаксиального кабеля, выполненной из поливинилхлорида И40-13 составляет 3 ГОм. Определите диапазон диэлектрических потерь в нём при частоте 50 Гц и напряжении 120 В.
23. Определите значение магнитной проницаемости магнитотвердого сплава ЮНДК18 по кривой размагничивания в точке с максимальным значением произведения индукции в материале на напряжённость магнитного поля.
24. Электроды вакуумного промежутка выполнены из вольфрама, расстояние между ними - 1 мм. Поле равномерное. Каким электроотрицательным газом можно заполнить промежуток при давлении 1 МПа, чтобы электрическая прочность промежутка осталась той же, что и при вакууме ?
25. Определите плотность тока, при которой через 1 с после начала протекания тока температура бы не превышала допустимое значение для изоляции. Медный провод в полиэтиленовой изоляции имеет начальную температуру 40^{o} С.