Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электротепловые процессы в электротехнических устройствах»,
6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 3 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 30;
- второй вопрос – из диапазона вопросов с 31 по 60;
- третий вопрос – из диапазона вопросов с 61 по93.

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

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

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1
к экзамену по дисциплине «Электротепловые процессы в электротехнических устройствах»

---

1. Поверхностный эффект. Положительное и отрицательное проявление поверхностного эффекта в электротехнических устройствах.
2. Одинаковые ли получаются распределения плотности тока по высоте каждого из n проводников прямоугольного сечения, расположенных вертикально друг над другом в пазу электрической машины? В связи с чем оно может отличаться?
3. Что такое гидродинамический пограничный слой?

Утверждаю: зав. кафедрой АЭТУ _____ профессор Алиферов А.И.
(подпись)
31.08.2022

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от* 34 *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. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 28 до 33 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. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 20 *до 27 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, 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 к** экзамену **по дисциплине «**Электротепловые процессы в электротехнических устройствах**»**

1. Поверхностный эффект. Положительное и отрицательное проявление поверхностного эффекта в электротехнических устройствах.
2. Условия, при которых распределение электромагнитных параметров (*H, E, J*) по сечению проводящего тела имеет экспоненциальный характер.
3. Глубина проникновения электромагнитной волны. Физический смысл. Математическое описание.
4. Как изменяется глубина проникновения тока от частоты и относительной магнитной проницаемости?
5. Изменяется ли глубина проникновения тока в проводнике при нагреве этим током?
6. Эффект близости в двух параллельных проводниках. Распределение плотности тока по сечению проводников.
7. Эффект близости в системе «токоведущий проводник–электропроводящее тело».
8. Положительное и отрицательное проявление эффекта близости в электротехнических устройствах.
9. Кольцевой эффект. Распределение плотности тока по сечению проводника.
10. Эффект паза. Распределение плотности тока по сечению токоведущего проводника.
11. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Каков их физический смысл?
12. Как изменится равномерность распределения плотности тока в цилиндрическом проводнике при: а) увеличении частоты; б) увеличении температуры немагнитного проводника; в) увеличении температуры ферромагнитного проводника.
13. Как влияет частота тока на активное и собственное индуктивное сопротивления цилиндрического проводника?
14. Как изменяется активное и собственное индуктивное сопротивления цилиндрического проводника с увеличением его температуры?
15. Что такое полубесконечное проводящее тело? Каков закон распределения электромаг-

нитных параметров (плотности тока, напряженности магнитного и электрического поля) по толщине полубесконечного тела?

16. Уравнения Максвелла в комплексной форме?
17. Коэффициент затухания электромагнитной волны в полубесконечном проводящем теле. В каком случае получается более равномерное распределение плотности тока: при большем или меньшем его значении?
18. Волновое сопротивление полубесконечного проводящего тела.
19. Чему равен коэффициент мощности электромагнитной волны в полубесконечном теле?
20. Как влияет увеличение отношения толщины проводника прямоугольного поперечного сечения к глубине проникновения тока, протекающего в нем, на распределение плотности тока по его сечению?
21. Как влияет уменьшение отношения толщины проводника прямоугольного поперечного сечения к глубине проникновения тока, протекающего в нем, на его активное и собственное индуктивное сопротивления?
22. К какому значению стремится коэффициент мощности проводника прямоугольного сечения при увеличении отношения его толщины к глубине проникновения тока, протекающего в нем?
23. Каково влияние отношения ширины проводника прямоугольного сечения к его толщине на его активное и собственное индуктивное сопротивления?
24. В чем отличие распределение напряженности электрического и магнитного полей по сечению двух прямоугольных параллельных токоведущих шин при протекании по ним переменных токов одинаковой амплитуды и с фазным углом между ними: а) 180о; б) 0 о?
25. Как влияет расстояние между двумя прямоугольными параллельными токоведущими шинами на: а) активное сопротивление шин; б) собственное индуктивное сопротивление; в) внешнее индуктивное сопротивление шин.
26. Что такое бифилирование токоподвода? Как оно реализуется при проектировании токоподводов мощных электротехнических и электротехнологических установок?
27. Влияние высоты (или ширины) уединенной прямоугольной шины на равномерность плотности тока по толщине и высоте шин? Как увеличение толщины прямоугольной шины влияет на ее активное и собственное индуктивное сопротивления?
28. Каково распределение плотности тока по высоте проводника прямоугольного сечения при его расположении в пазу электрической машины?
29. Как влияет глубина паза электрической машины на величину активного и собственного индуктивного сопротивлений проводника прямоугольного сечения, находящегося в пазу?
30. Что предпринимается при конструировании электрических машин для более равномерного распределения линиями тока объема ее паза?
31. Одинаковые ли получаются распределения плотности тока по высоте каждого из n проводников прямоугольного сечения, расположенных вертикально друг над другом в пазу электрической машины? В связи с чем оно может отличаться?
32. Как влияет на активное сопротивление проводника прямоугольного сечения, находящегося в пазу электрической машины: а) высота проводника; б) частота тока, протекающего в нем?
33. Как влияет толщина стенки трубчатого проводника на его активное и собственное индуктивное сопротивления?
34. Как влияет частота тока на активное и собственное индуктивное сопротивления трубчатого проводника?
35. Какова зависимость удельного электросопротивления металлического проводника от температуры?
36. Какова зависимость относительной магнитной проницаемости ферромагнитного металлического проводника от температуры напряженности магнитного поля?
37. Влияет ли величина амплитуды переменного тока, протекающего в ферромагнитном цилиндрическом проводнике, на активное и собственное индуктивное сопротивления про-

водника?

38. Что такое плотность теплового потока?
39. Как связана плотность теплового потока с градиентом температуры в задачах теплопроводности?
40. Какими видами теплопередачи происходит обмен теплом токонесущего элемента с окружающей средой?
41. От каких факторов зависит коэффициент теплопроводности вещества?
42. Каков физический смысл слагаемых дифференциального уравнения теплопроводности?
43. Какой вид и физический смысл имеют граничные условия для уравнения теплопроводности?
44. Что такое смешанные граничные условия?
45. Как связана плотность потока тепла через стенку с перепадом температуры при граничных условиях: а) первого; б) третьего рода?
46. Какова зависимость термического сопротивления плоской и цилиндрической стенок от геометрических размеров для вышеуказанных типов граничных условий?
47. Что такое критический диаметр слоя изоляции?
48. В каком случае увеличение толщины тепловой изоляции увеличивает тепловые потери с ее поверхности?
49. В каком случае увеличение толщины электрической изоляции позволяет повысить токовую нагрузку на изолированный проводник по сравнению с неизолированным проводником такого же поперечного сечения?
50. Какому условию должен удовлетворять критический диаметр электроизоляции провода для повышения его токовой нагрузки в сравнении с неизолированным проводом?
51. Каков физический смысл термина удельная мощность источников тепла?
52. Каким образом связаны удельная мощность внутренних источников тепла q_v и активная мощность Pа, выделяемая в токоведущем проводнике?
53. Как распределяется мощность внутренних источников тепла q_v по сечению круглого провода, когда через него пропускается постоянный ток или ток высокой частоты?
54. В чем состоит основная особенность температурного поля в системах с внутренним тепловыделением в сравнении со случаем его отсутствия при одинаковых граничных условиях?
55. Какие различия в нагреве электрической машины можно наблюдать при работе в режиме короткого замыкания и при повторно-кратковременном режиме?
56. Привести примеры технологических устройств, где теплообмен на границах можно моделировать граничными условиями первого и второго родов.
57. Привести примеры технологических устройств, где теплообмен на границах можно моделировать граничными условиями третьего рода и смешанными граничными условиями.
58. Какое значение коэффициента теплопроводности используется в расчетах тепловых потоков в материалах с переменной теплопроводностью?
59. Из каких составляющих складывается суммарное термическое сопротивление стенки при граничных условиях третьего рода?
60. В чем отличие ламинарного и турбулентного течения охлаждающей среды?
61. Что такое гидродинамический пограничный слой?
62. Что такое тепловой пограничный слой?
63. Что означает термин толщина пограничного слоя?
64. Какие характеристики теплопередачи связывает закон Ньютона-Рихмана?
65. Записать математическую форму для критериев Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа.
66. Какие факторы влияют на коэффициент теплоотдачи?
67. Какие критерии подобия используются в теории конвективного теплообмена? Каков физический смысл каждого критерия?

68. Как учитывается температурная зависимость свойств движущейся среды от температуры при расчете коэффициента теплоотдачи?
69. В чем отличие расчета локального и среднего коэффициентов теплоотдачи?
70. Что такое эффективный диаметр канала охлаждения?
71. Какие критерии описывают вынужденную конвекцию?
72. Какие критерии описывают свободную конвекцию?
73. Как изменяется коэффициент теплоотдачи вдоль поверхности вертикальной пластины при турбулентной естественной конвекции?
74. Что такое эффективное, результирующее и собственное излучение?
75. Какой смысл имеет термин абсолютно черное тело?
76. Что такое степень черноты поверхности тела?
77. Какие зависимости для равновесного излучения устанавливает закон Планка?
78. Какие физические характеристики излучения связывает закон смещения Вина?
79. Какова формулировка закона Стефана – Больцмана?
80. Какова математическая форма закона Кирхгофа для излучения?
81. Почему поток результирующего излучения между двумя плоскопараллельными изотермическими телами в прозрачной среде не зависит от расстояния между ними?
82. Что такое угловой коэффициент излучения?
83. Почему распределение температуры в системе цилиндрических экранов зависит от расстояния между экранами?
84. Что такое сложный теплообмен?
85. Как при сложном теплообмене излучением и конвекцией рассчитывается суммарный коэффициент теплоотдачи?
86. Какими видами теплопередачи происходит обмен теплом токонесущего элемента с окружающей средой?
87. Какой вид имеет суммарный коэффициент теплоотдачи от токонесущего элемента в окружающую среду?
88. Требования при выборе профиля и количества ребер.
89. Уравнение теплового баланса в элементе ребра в стационарных условиях
90. Ребро конечной длины. Уравнение и граничные условия для определения распределения температуры.
91. Бесконечно длинное ребро Уравнение теплопереноса для бесконечно длинного ребра
92. Что такое эффективность ребра. Зависимости эффективности ребра от различных факторов.
93. Способы интенсификации переноса теплоты через стенку.