Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электромеханики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электрические машины 2», 6 семестр

1. Методика оценки

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

- первый вопрос выбирается из вопросов раздела «Общие вопросы машин переменного тока;
- второй и третий вопрос из вопросов раздела «Асинхронные машины»;
- четвертый и пятый вопрос из раздела «Синхронные машины».

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 ФМА

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Электрические машины 2»

---

1. Приведите определение и математическую запись закона полного тока. Покажите на примере, как им можно воспользоваться для расчета магнитных цепей.
2. С какой целью и как проводится опыт КЗ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики короткого замыкания.
3. Изобразите механическую характеристику асинхронной машины. Укажите скорости и скольжения в различных режимах работы. Максимальный и пусковой моменты.
4. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора работающего в параллельно с сетью большой мощности, если изменить величину тока возбуждения
5. Назначение и принцип действия синхронного компенсатора.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ _____ Топорков Д.М.
(подпись)

01.09.2022

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

Ответ на экзаменационный билет (тест) 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. 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 (тест) 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. 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 (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. 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 (тест) считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий. 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 к экзамену по дисциплине «Электрические машины 2»

Раздел «Общие вопросы машин переменного тока»

1. В чем состоит закон Ампера? Назовите все величины, входящие в формулу Ампера, и единицы их измерения.
2. Приведите определение и математическую запись закона полного тока. Покажите на примере, как им можно воспользоваться для расчета магнитных цепей.
3. Сформируйте закон электромагнитной индукции. Приведите формулировки Фарадея и Максвелла.
4. Сделайте общее описание конструкции обмотки статора (стержень, виток, катушка, катушечная группа, фаза, обмотка).
5. Э.д.с. проводника, витка и катушки. Коэффициент укорочения.

6. Э.д.с. катушечной группы. Коэффициент распределения.
7. Э.д.с. фазы.
8. Э.д.с. обмотки от высших гармоник магнитного поля.
9. В каких случаях коэффициент распределения и укорочения обмотки переменного тока равен единице?
10. Коэффициент скоса.
11. Назовите и объясните конструктивные меры улучшения формы кривой э.д.с. трехфазной обмотки.
12. М.д.с. катушки с диаметральным шагом. Представление м.д.с. в виде пространственных вращающихся волн.
13. М.д.с. катушки с укороченным шагом.
14. М.д.с. катушечной группы и м.д.с. фазы.
15. Каков характер изменения м.д.с. фазы в пространстве и во времени.
16. М.д.с. трехфазной обмотки (на примере первой гармонической).
17. М.д.с. высших гармоник.
18. Условия образования вращающегося магнитного поля. Покажите на простейшей машине, что такое поле вращается.
19. Магнитные поля, создаваемые обмоткой переменного тока.
20. Главные индуктивные сопротивления обмоток переменного тока.
21. Индуктивные сопротивления рассеяния обмоток переменного тока.
22. Что такое индуктивность, единицы измерения. Самоиндукция.

Раздел «Асинхронные машины»

1. Опишите конструкцию асинхронного двигателя. Перечислите основные элементы, их назначение и материалы из которых они выполняются.
2. Какие типы роторов выполняются в асинхронных машинах, в чем достоинства и недостатки каждого.
3. Почему сердечник статора асинхронной машины выполнятся шихтованным?
4. Опишите принцип действия асинхронной машины.
5. Почему АД не приходит во вращение, если в сеть включена только одна фаза двигателя?
6. Что такое скольжение и почему двигатель называется «асинхронным»?
7. Почему ротор асинхронного двигателя не может вращаться со скоростью поля статора?
8. Почему скорость вращения магнитного поля ротора не зависит от скольжения?
9. Как изменится магнитный поток АД при увеличении частоты питающей сети при постоянном напряжении? Приведите обоснование.
10. Как можно изменить направление вращения асинхронного двигателя (приведите обоснование)?
11. Зачем используется приведение рабочего процесса АМ при вращающемся роторе к рабочему процессу при неподвижном роторе?
12. Зачем и как осуществляется приведение обмотки ротора АМ к обмотке статора?
13. Изобразите Т-образную схему замещения АМ. Поясните физический смысл ее параметров.
14. В чем сходство и различие между схемами замещения асинхронной машины и трансформатора?
15. Каким образом в схеме замещения асинхронной машины учитывается механическая нагрузка на валу машины?
16. Что такое намагничивающий ток асинхронной машины? Где он протекает на схеме замещения и в реальной машине?

17. Изменяется ли угол сдвига между током и ЭДС в обмотке ротора АМ при изменении скольжения от 0 до 1?
18. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики холостого хода.
19. Почему относительное значение тока холостого хода асинхронного двигателя больше, чем в трансформаторе?
20. С какой целью и как проводится опыт КЗ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики короткого замыкания.
21. Поясните определение параметров схемы замещения асинхронных машин по опытным данным.
22. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме. Объясните порядок построения.
23. Приведите энергетическую диаграмму АМ в двигательном режиме. Какие виды потерь активной мощности есть в АД, в каких частях машины имеют место выделяемые потери?
24. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?
25. Где больше магнитные потери - в неподвижном статоре или во вращающемся роторе, почему?
26. Почему АМ проектируют на работу с малыми скольжением?
27. Как перевести асинхронную машину в генераторный режим? Почему асинхронный генератор не получил широкого распространения?
28. Работа асинхронной машины в генераторном режиме (механическая характеристика, энергетическая диаграмма, векторная диаграмма).
29. Как перевести АМ в режим противовключения (механическая характеристика, векторная диаграмма)? Поясните энергетическую диаграмму в этом режиме. Возможные области применения этого режима.
30. Как зависит электромагнитный момент АМ от напряжения, частоты питающей сети, реактивностей статора и ротора?
31. Изобразите механическую характеристику асинхронной машины. Укажите скорости и скольжения в различных режимах работы. Максимальный и пусковой моменты.
32. Как по номинальным данным АМ построить механическую характеристику (используя формулу Клосса)?
33. Дайте анализ зависимости максимального момента асинхронной машины от ее параметров.
34. Дайте анализ зависимости пускового момента АМ от ее параметров.
35. Напряжение на зажимах асинхронного двигателя уменьшили в два раза. Как изменится его максимальный момент?
36. Какое влияние оказывает сопротивление обмотки ротора на кривую асинхронного момента? (Приведите несколько механических характеристик).
37. Условия устойчивой работы АД.
38. Объясните зависимость к.п.д. АД от нагрузки. При каких условиях к.п.д. достигает максимального значения?
39. Почему вращающий момент АД растет относительно быстрее, чем возрастает мощность на валу?
40. Объясните зависимость коэффициента мощности $\cos\varphi_1$ АД от нагрузки.
41. Объясните зависимость тока статора I_1 АД от нагрузки.
42. Укажите факторы, ограничивающие применение прямого пуска асинхронных двигателей.
43. Краткая характеристика способов пуска асинхронных двигателей с к.з. ротором.
44. Почему при введении активного сопротивления в цепь обмотки ротора пусковой ток уменьшается, а пусковой момент увеличивается?

45. В каких случаях возможно применение способа пуска АД при переключении схемы обмотки со звезды на треугольник
46. Как изменится пусковой момент при переключении обмотки статора со “звезды” на “треугольник”, почему?
47. Объясните конструкцию и работу асинхронного двигателя с глубокопазным ротором.
48. Достоинства и недостатки различных способов регулирования частоты вращения АД.
49. Краткая характеристика способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с к.з. ротором.
50. Как следует изменять напряжение при регулировании скорости АД изменением частоты при постоянстве момента?
51. Как следует изменять напряжение при регулировании скорости АД изменением частоты при постоянстве мощности?
52. Опишите процесс регулирования скорости вращения двигателей с фазным ротором.
53. Почему для двигателей с фазным ротором не применяется способ регулировки частоты вращения изменением числа полюсов?

Раздел «Синхронные машины»

1. Где и почему применяются синхронные машины?
2. Перечислите элементы конструкции СМ и объясните их назначение. Сравните конструкцию СМ с конструкцией АМ.
3. Опишите принцип действия синхронного генератора.
4. Опишите принцип действия синхронного двигателя.
5. Какие конструктивные исполнения роторов синхронных машин вы знаете, в каких случаях применяется та или иная конструкция?
6. Почему турбогенераторы имеют небольшое число пар полюсов? (p=1,2)
7. Почему в гидрогенераторах предусматривается большое число полюсов?
8. Изобразите разрез магнитопровода 4-х полюсной синхронной машины и покажите, как замыкается основной магнитный поток?
9. Способы улучшения формы поля в воздушном зазоре для явнополюсной и неявнополюсной конструкции ротора.
10. Что такое демпферная (успокоительная) обмотка? Где она располагается? Какой цели служит?
11. Какие системы возбуждения применяют для синхронных машин, в чем их сущность?
12. Объясните ход характеристики холостого хода синхронного генератора.
13. Какое влияние оказывает величина воздушного зазора на ход характеристики холостого хода?
14. Что такое реакция якоря, как она влияет на работу синхронного генератора?
15. Какие оси симметрии выделяют в синхронной машине и как эти оси связаны с конструкцией машины?
16. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора работающего в автономном режиме (параллельно с сетью большой мощности), если изменить величину тока возбуждения?
17. Метод двух реакций для анализа поля реакции якоря синхронной машины.
18. Когда и почему индуктивное сопротивление Xd отличается от Xq?
19. Можно ли изменить величину результирующего потока взаимоиндукции синхронной машины путем изменения тока возбуждения при работе на автономную нагрузку;

20. Какими магнитными потоками определяются индуктивные сопротивления обмотки якоря явнополюсной синхронной машины?
21. Приведите основные уравнения электрического равновесия цепи якоря синхронного генератора? Дайте объяснения входящих в них Э.Д.С.
22. Какими магнитными потоками определяются индуктивные сопротивления обмотки якоря неявнополюсной синхронной машины?
23. Как по векторной диаграмме Блонделя определить изменение напряжения генератора?
24. Как по известным U, I, $\cos\varphi$ и сопротивлениям построить векторную диаграмму Блонделя для неявнополюсной машины?
25. Каким образом на вид векторной диаграммы сказывается непостоянство воздушного зазора в СГ с явновыраженными полюсами?
26. Что такое “угол θ”? Можете ли Вы показать его значение на векторной диаграмме Блонделя?
27. Как определить по опытным данным насыщенное и ненасыщенное значение индуктивного сопротивления по продольной оси Xd?
28. Изобразите характеристику КЗ синхронного генератора. Почему магнитная система в опыте КЗ не насыщена?
29. Какая связь существует между О.К.З. и величиной воздушного зазора? Дайте пояснения.
30. Что такое О.К.З. ? Как его величина связана с Xd и конструкцией синхронной машины?. По каким характеристикам и как можно экспериментально определить сопротивление Xd?
31. . Включение генератора на сеть, регулирование активной мощности)
32. Изобразите внешние характеристики синхронного генератора при различных характерах нагрузки и объясните их ход.
33. Что такое номинальное изменение напряжения синхронного генератора?
34. Изобразите и дайте пояснение регулировочным характеристикам СГ при различном характере нагрузки.
35. Изобразите и поясните нагрузочные характеристики синхронного генератора.
36. Как с помощью Х.Х.Х. и индукционной нагрузочной характеристике определить X_σ и F_a ?
37. Отличие диаграммы Потье и Блонделя?
38. Условия подключения СГ методом точной синхронизации к сети большой мощности (достоинства и недостатки).
39. Условия подключения СГ методом самосинхронизации к сети большой мощности (достоинства и недостатки).
40. Что изменится в режиме работы СГ при работе на автономную нагрузку и при работе на сеть, если увеличить вращающий момент приложенный к валу СГ?
41. Нарисуйте энергетическую диаграмму синхронного генератора и объясните ее?
42. Нарисуйте энергетическую диаграмму синхронного двигателя и объясните ее?
43. Как изменить активную мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
44. Какие характеристики СМ получили наименование “угловых”? Изобразите их и запишите уравнения.
45. Как влияет на вид угловой характеристики явнополюсность магнитной системы индуктора? Приведите угловую характеристику явнополюсной и неявнополюсной машины.
46. Покажите на угловых характеристиках область устойчивой работы генератора и поясните условия его устойчивой работы.
47. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость СГ?

48. Может ли явнополюсный синхронный двигатель работать без возбуждения, поясните принцип работы такой машины ?
49. Что такое статическая устойчивость синхронной машины? Каким образом можно повысить максимальную мощность?
50. Что такое коэффициент перегрузочной способности СМ? Как он связан с углом Θ?
51. Как изменить реактивную мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
52. Можно ли изменить величину результирующего потока взаимоиндукции синхронной машины путем изменения тока возбуждения при работе параллельно с сетью большой мощности.
53. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
54. Что такое “режим перевозбуждения” и “ режим недовозбуждения” СГ?
55. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора работающего в параллельно с сетью большой мощности, если изменить величину тока возбуждения?
56. Как перевести синхронный генератор в двигательный режим . По показаниям каких приборов это может быть установлено?
57. Изменяется ли частота вращения СД с изменением нагрузки на валу? Что изменяется в режиме работы СД с изменением нагрузки?
58. Как в синхронном двигателе можно изменять максимальный момент?
59. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость синхронного двигателя? Покажите линию статической устойчивости на U-образных кривых.
60. Какие Вам известны способы пуска в ход СД, дайте пояснения.
61. Как можно предотвратить повреждение обмотки возбуждения СД при асинхронном пуске?
62. В отличие от АД с К.З. ротором в СД не применяется ступенчатое регулирование скорости вращения изменением числа пар полюсов. Почему?
63. Приведите сравнительную характеристику асинхронного и синхронного двигателей в отношении рабочих и пусковых характеристик.
64. Может ли синхронная машина в двигательном режиме отдавать реактивную мощность в сеть? Поясните свой ответ.
65. Назначение и принцип действия синхронного компенсатора.