Примерные оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

«Электрические машины и электропривод».

При проведении аттестации обучающемуся предлагается ответить на два вопроса из списка.

**Примерный перечень вопросов на экзамен 1 семестр.**

1. Общие вопросы электрических машин постоянного тока.

1.1. Электрическая машина как электромеханический преобразователь. Как классифицируются электрические машины? Назовите признаки, по которым подразделяются электрические машины.

1.2. Материалы, применяемые в электрических машинах. Основные законы электромеханики, используемые в электромеханике.

1.3. Принцип действия и конструкция машины постоянного тока. Правила определения наведенной ЭДС и электромагнитного момента.

1.4. Коллектор. Назначение, конструктивное исполнение, технология изготовления.

1.5. Петлевые, волновые, сложные обмотки. Принцип построения, условия симметрии. Уравнительные соединения.

1.6. Магнитная цепь машины постоянного тока. Определение магнитодвижущей силы главных полюсов. Магнитная характеристика машины. Коэффициент насыщения.

1.7. ЭДС якоря и электромагнитный момент.

1.8. Реакция якоря в машине постоянного тока.Магнитное поле в холостом ходе и при работе под нагрузкой. Способы борьбы с реакцией якоря.

1.9. Коммутация в машинах постоянного тока. Напряжение между коллекторными пластинами.Ускоренная и замедленная. Искрение на коллекторе. Классификация видов коммутации. Способы улучшения коммутации.

2. Управление электрическими машинами постоянного тока.

2.1. Схемы включения машин постоянного тока. Генераторы, основные характеристики. Двигатели постоянного тока. Электромагнитный момент.

2.2. Двигатели постоянного тока с независимым и параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Способы регулирования скорости вращения.Характеристики.

2.3. Двигатели постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждением. Способы регулирования скорости вращения. Характеристики.

2.4. Режимы работы и обратимость машин постоянного тока. Работа двигателя с рабочим механизмом. Условия устойчивости.

2.5. Способы пуска в ход двигателей постоянного тока. Схемы реостатного пуска.

2.6. Полупроводниковые преобразователи в системах электропривода постоянного тока. Управляемые выпрямители. Широтно-импульсные преобразователи.

2.7. Переходные процессы в генераторах постоянного тока. Самовозбуждение генератора постоянного тока. Короткое замыкание в цепи якоря.

2.8. Переходные процессы в двигателях постоянного тока. Дифференциальные уравнения. Решения для пусковых процессов.

2.9. Потери и КПД в двигателях постоянного тока. Нагревание и охлаждение электрических машин.

2.10. Режимы работы электрических машин. Режимы работы для тяговых двигателей.

2.11. Математическое описание электрических машин постоянного тока в системах автоматического управления.Принципы построения систем автоматизированного электропривода.Понятие о передаточной функции. Передаточная функция двигателя с независимым возбуждением.

2.12. Построение функциональных моделей по дифференциальным уравнениям. Модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

2.13. Построение функциональных моделей по дифференциальным уравнениям. Модель двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

3. Трансформаторы.

3.1. Трансформаторы. Назначение, конструкция, основные элементы, технология изготовления. Принцип действия. Холостой ход идеального трансформатора

3.2. Работа трансформатора под нагрузкой. Уравнения равновесия ЭДС, напряжений и токов трансформатора.

3.3. Уравнения равновесия ЭДС, напряжений и токов трансформатора.Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора.

3.4. Опытное определение параметров схемы замещения трансформатора.

3.5. Упрощенная схема замещения и ее векторная диаграмма. Изменение напряжения трансформатора при нагрузке.Внешняя характеристика трансформатора.

3.6. Потери и КПД трансформатора. Условие максимума КПД.

3.7. Трехфазный трансформатор. Конструкция, основные элементы. Группы соединения трехфазного трансформатора.

3.8. Трехфазный трансформатор. Группы соединения трехфазного трансформатора.Условия включения на параллельную работу.

3.9. Специальные трансформаторы. Автотрансформатор. Сварочный трансформатор.

3.10. Работа трансформаторов с выпрямительными устройствами. Выбор трансформатора для работы м выпрямительными устройствами.

3.11. Специальные и измерительные трансформаторы. Трансформаторы в устройствах АТС на железнодорожном транспорте.

При проведении аттестации обучающемуся предлагается ответить на два вопроса из списка.

**Примерный перечень вопросов на экзамен 2 семестр.**

1. Общие вопросы электрических машин переменного тока.

1.1. Из каких элементов состоит статор электрической машины переменного тока?

1.2. Из каких элементов состоит ротор асинхронной машины?

1.3. Какие конструкции ротора асинхронной машины вам известны?

1.4. В чем особенность конструкции статора и ротора синхронной машины с электромагнитным возбуждением?

1.5. Какие образом можно регулировать поле возбуждения синхронной машины с электромагнитным возбуждением?

1.6. Какие конструкции синхронных машин с постоянными магнитами Вам известны?

1.7. Каким образом можно регулировать поле возбуждения синхронной машины с постоянными магнитами?

1.8. Какие условия необходимо выполнить для образования вращающегося магнитного поля?

1.9. От чего зависит скорость вращения ротора асинхронной машины?

1.10. Какие виды статорных обмоток машин переменного тока применяются? В чем их преимущества и недостатки?

1.11. В чем особенность волновой обмотки машины переменного тока?

1.12. В чем отличие петлевой обмотки постоянного тока от петлевой обмотки переменного тока?

1.13. Рассчитать волновую обмотку машины переменного тока со следующими исходными данными: число пазов статора z=36; число полюсов 2p=6; число фаз обмотки m=3. Определить коэффициент укорочения.

1.14. Рассчитать петлевую обмотку машины переменного тока со следующими исходными данными: 2p=6, z=72, m=3, q=2, a=60???Определить коэффициент укорочения.

1.15. Рассчитать трехфазную двухслойную петлевую обмотку со следующими данными: 2p=8, z=30, m=3. В чем особенность волновых обмоток с дробным числом пазов на полюс и фазу?

1.16. Как выполняются лобовые части двухслойных и однослойных статорных обмоток машин переменного тока.

1.17. К какой форме распределения магнитного поля стремятся в машинах постоянного и переменного тока? Почему?

1.18. Что обозначает действующее значение переменного тока? Представьте его математическое описание.

1.19. С какой целью производят разложение кривой ЭДС на высшие гармоники?

1.20. Чем отличаются ЭДС витка и ЭДС катушки?

1.21. Как определить ЭДС катушечной группы?

1.22. С какой целью и на какую величину производят укорочение обмотки?

1.23. Как определяется коэффициент укороченияобмотки машины переменного тока?

1.24. Как определяется коэффициент распределения обмотки машины переменного тока?

1.25. Как определяется обмоточный коэффициент обмотки машины переменного тока?

1.26. Рассчитать обмоточный коэффициент для 5-ой гармоники при ?=15?, ?=0,83.

1.27. Рассчитать обмоточный коэффициент для 7-ой гармоники при ?=15?, ?=0,83.

1.28. Статорная обмотка переменного тока рассчитана на линейное напряжение 380 В. Чему равно фазное напряжение при соединении звездой и треугольником?

1.29. Как добиться минимального влияния высших гармоник ЭДС в обмотке машины переменного тока?

1.30. От чего зависит МДС обмотки переменного тока?

1.31. С какой целью производят разложение МДС обмотки на гармонические составляющие?

1.32. Как представляется МДС сосредоточенной обмотки при питании переменным током?

1.33. Как представляется МДС однофазной сосредоточенной обмотки при питании переменным током?

1.34. Как представляется МДС однофазной распределенной обмотки при питании переменным током?

1.35. На сколько снизится МДС катушечной группы распределенной обмотки при q=3 и ?=15??

1.36. На сколько снизится МДС двухслойной распределенной обмотки с укороченным шагом при q=3, ?=15?, ?=0,83?

1.37. Как представляется МДС трехфазной распределенной обмотки при питании переменным током?

1.38. Какой гармонический состав прямо- и обратно-вращающихся полей МДС?

1.39. В чем заключаются условия образования кругового вращающегося поля?

1.40. По каким причинам образуется эллиптическое вращающееся поле?

1.41. В чем особенность полей МДС для двухфазных обмоток? Какой состав высших гармоник полей двухфазных обмоток?

1.42. Как связаны МДС и магнитная индукция в обмотке машин переменного тока?

1.43. Для чего определяют индуктивные сопротивления обмотки машин переменного тока?

1.44. Какие индуктивные сопротивления обмотки машин переменного тока определяют и с какой целью?

1.45. Что такое главное индуктивное сопротивление статора и от чего оно зависит?

1.46. Что такое главное индуктивное сопротивление ротора и от чего оно зависит?

1.47. Что такое главное индуктивное сопротивление взаимоиндукции и от чего оно зависит?

1.48. Из чего складывается и как определяются составляющие полного индуктивное сопротивления рассеяния обмоток машин переменного тока?

1.49. В чем особенность конструкции асинхронного двигателя с фазным ротором?

2. Асинхронные машины.

2.1. От чего зависят габариты и мощность электрической машины? Что обозначает постоянная Арнольда?

2.2. За счет чего можно увеличить удельную мощность машины (кВт/кг)?

2.3. Разъясните взаимосвязь между напряжением, ЭДС, МДС и потоками в асинхронной машине с заторможенным ротором.

2.4. Запишите и объясните уравнения для напряжений и МДС фазных обмоток статора асинхронной машины с заторможенным ротором.

2.5. Запишите и объясните уравнения для напряжений и токов асинхронной машины с заторможенным ротором.

2.6. В чем смысл приведения обмоток ротора к обмотке статора? Какие параметры должны быть приведены?

2.7. Какие и как рассчитываются коэффициенты приведения?

2.8. Изобразите схему замещения асинхронной машины с заторможенным ротором. Что обозначает ток Im и на что он потребляется?

2.9. В чем смысл приведения рабочего процесса асинхронной машины при вращающемся роторе к рабочему процессу при неподвижном роторе?

2.10. Что такое скольжение? Зависит ли скольжение от частоты питающего напряжения?

2.11. Каким образом учитывается передаваемая механическая мощность через зазор в приведенной асинхронной машине?

2.12. Что необходимо выполнить, чтобы записать уравнения асинхронной машины, как преобразователя электрической энергии в механическую?

2.13. Запишите уравнения асинхронной машины и объясните все его составляющие. Нарисуйте Т-образную схему замещения и поясните все ее составляющие.

2.14. Что обозначает комплексный коэффициент с1 и в каких случаях им можно пренебречь?

2.15. На основании каких допущений можно перейти к Г-образной схеме замещения? Изобразите ее.

2.16. Изобразите упрощенную схему и поясните каждый ее элемент.

2.17. Запишите систему уравнений асинхронного двигателя, на основе которых изобразите векторную диаграмму.

2.18. Опишите подробно порядок построения векторной диаграммы асинхронной машины.

2.19. Изобразите энергетическую диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме. Какие потери существуют в асинхронной машине. Как они определяются?

2.20. Что такое электромагнитная мощность? От чего она зависит?

2.21. Какая мощность передается через воздушный зазор? Как определяется полезная мощность на валу?

2.22. Как определяется коэффициент полезного действия асинхронной машины? Какие потери должны быть учтены?

2.23. Потребляется ли из сети мощность на создание магнитного поля?

2.24. В чем особенность потребляемой из сети мощности асинхронной машины? Как оценить полезную мощность, потребляемую асинхронным двигателем?

2.25. Выведите формулу электромагнитного момента асинхронной машины. Объясните принятые при выводе допущения и все составляющие формулы.

2.26. Изобразите зависимость М=f(s). В каком диапазоне скольжения возможна работа асинхронного генератора? Что такое критическое скольжение?

2.27. Изобразите зависимость М=f(s). В каком диапазоне скольжения возможна устойчивая работа асинхронного двигателя? От чего зависит критическое скольжение?

2.28. Изобразите зависимость М=f(s). Покажите точку пуска и пусковой момент. В каком диапазоне скольжения находится номинальный режим (ориентировочно)?

2.29. Изобразите зависимость М=f(s) и I=f(s). Что означает кратность пускового тока и кратность пускового момента? Что показывает формула Клосса?

2.30. Каким образом можно увеличить пусковой момент асинхронного двигателя? Изобразите на зависимости М=f(s).

2.31. В чем заключаются условия устойчивой работы с рабочим механизмом? Что означает динамический момент? От чего он зависит?

2.32. В каком диапазоне скольжения устойчивый режим работы асинхронного двигателя (генератора)?

2.33. Какие способы пуска в ход асинхронных двигателей Вам известны? Покажите на схемах и объясните преимущества и недостатки каждого способа.

2.34. В чем особенности пуска асинхронного двигателя с фазным ротором? Покажите на схеме и на характеристике М=f(s).

2.35. Какие основные способы регулирования скорости вращения асинхронных двигателей? Запишите уравнение момента и поясните особенности регулирования скорости. Какие источники питания необходимы для регулирования скорости вращения и момента?

2.36. Какие возможны ступенчатые способы регулирования скорости вращения асинхронных двигателей? Изобразите схемы и опишите их преимущества и недостатки.

2.37. В чем смысл ступенчатого способа регулирования скорости вращения асинхронных двигателей при M=const и P=const.?

2.38. В чем преимущества и недостатки регулирования скорости вращения асинхронных двигателей изменением напряжения?

2.39. Какие процессы происходят в обмотке ротора при пуске? Какие конструкции обмотки ротора применяют для увеличения пускового момента? Показать на механической характеристике.

2.40. В чем смысл применения глубокопазных двигателей? Показать на механической характеристике.

2.41. В каких случаях возникают несимметричные режимы работы асинхронных двигателей? Как изменяется в этих случаях механическая характеристика?

2.42. Какую форму имеет магнитное поле в однофазном асинхронном двигателе? Какие действуют моменты? Показать на механической характеристике.

2.43. Можно ли запустить трехфазный асинхронный двигатель в однофазном режиме? Показать и объяснить на механической характеристике.

2.44. Как обеспечить пуск однофазного асинхронного двигателя? Показать схему включения и механическую характеристику.

2.45. В чем заключается метод пространственного вектора? Запишите формулы преобразования вращающихся и неподвижных координат и фаз.

2.46. Какие преобразования применяются в системах автоматизированного электропривода переменного тока? Показать на схеме.

2.47. Для чего используется система относительных единиц? В чем ее преимущество?

2.48. Запишите систему уравнений асинхронного короткозамкнутого двигателя в неподвижной системе координат. Поясните назначение каждого элемента и способ построения модели.

2.49. Запишите систему уравнений асинхронного короткозамкнутого двигателя во вращающейся системе координат. Поясните назначение каждого элемента и способ построения модели.

2.50. Какой закон/ы (способ/ы) управления применяется для векторного управления в асинхронном электроприводе? Какие источники питания применяются для управления асинхронным двигателем?

3. Синхронные машины.

3.1. Какие особенности конструкции ротора синхронных машин и в каких случаях они применяются?

3.2. Из каких элементов изготавливаются роторы явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины? Чем отличается статорная обмотка синхронной машины от статорной обмотки асинхронной машины? Почему статорная обмотка синхронной машины называется «якорной»?

3.3. Для чего предназначена демпферная обмотка в явнополюсной синхронной машине?

3.4. Каким способом регулируется возбуждение в синхронных машинах? Какие современные системы возбуждения применяются на электростанциях?

3.5. Почему делают полюсные наконечники ротора явнополюсной синхронной машины расходящимися с увеличением зазора по краям? Что означает коэффициент формы поля возбуждения?

3.6. Как определяются амплитуда и действующее значение ЭДС фазы обмотки якоря (статора), собственная и полная индуктивности обмотки возбуждения?

3.7. Какая координатная система применяется при анализе синхронных машин? Что такое «реакция якоря» синхронной машины? Как она действует?

3.8. Ток отстает от ЭДС на 90?. Как действует реакция якоря и как она называется? В чем ее смысл? Показать на поперечном разрезе и на векторной диаграмме.

3.9. Ток опережает ЭДС на 90?. Как действует реакция якоря и как она называется? В чем ее смысл? Показать на поперечном разрезе и на векторной диаграмме.

3.10. Ток совпадает по фазе с ЭДС. Как действует реакция якоря и как она называется? В чем ее смысл? Показать на поперечном разрезе и на векторной диаграмме.

3.11. Как определяются ЭДС и индуктивные сопротивления продольной и поперечной реакции якоря?

3.12. Из чего складываются и как определяются продольные и поперечные индуктивные сопротивления обмотки якоря?

3.13. В чем смысл приведения обмотки возбуждения к обмотке якоря синхронной машины? Какие параметры подлежат приведению?

3.14. Как определяются коэффициенты приведения обмотки возбуждения к обмотке якоря синхронной машины?

3.15. Запишите уравнения для напряжений явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины. Постройте поясните порядок построения векторных диаграмм для обеих типов машин.

3.16. Характеристика холостого хода и нагрузочная характеристика синхронного генератора. Поясните порядок построения реактивного треугольника (Потье).

3.17. Как действует реакция якоря при снятии внешней характеристики синхронного генератора? Что необходимо предпринять для обеспечения падения напряжения в заданных пределах?

3.18. Как влияет характер нагрузки на падение напряжения синхронного генератора? Пояснить на внешней характеристике.

3.19. В чем смысл регулировочной характеристики синхронного генератора? Как действует реакция якоря при разных характерах нагрузки и какое влияние она оказывает на регулировочную характеристику?

3.20. Как опытным путем определяется продольное индуктивное сопротивление синхронной машины? Показать на графике.

3.21. Что такое отношение короткого замыкания? В чем его смысл? Как определяется ОКЗ.

3.22. Для чего синхронные генераторы включают на параллельную работу? Какие условия необходимо выполнить для включения на параллельную работу синхронного генератора с сетью? Какие схемы синхронизации могут применяться?

3.23. Может ли синхронный генератор обмениваться с сетью реактивной мощностью? Показать на векторных диаграммах. В чем смысл работы синхронного компенсатора?

3.24. Что называется углом нагрузки синхронной машины? Показать на векторных диаграммах.

3.25. Что необходимо изменять для того, чтобы синхронная машина работала в режиме генератора и/или двигателя? Энергетические диаграммы синхронной машины.

3.26. Что показывает угловая характеристика активной мощности синхронной машины? Вывести соотношение, показать на графике и объяснить значение составляющих, из которых складывается угловая характеристика.

3.27. В чем заключается условие статически устойчивого режима работы синхронной машины? Показать на графике.

3.28. В каком случае может происходить «выпадение из синхронизма»? Что необходимо предпринять для избежания этого?

3.29. Что называется синхронизирующей мощностью синхронного генератора? Вывести соотношение. При каком условии режим работы синхронной машины устойчив?

3.30. Как работает синхронная машина при постоянной мощности и переменном возбуждении? Показать на векторной диаграмме.

3.31. Синхронная машина работает при постоянной активной мощности. Что необходимо предпринять, чтобы в сеть отдавалась реактивная мощность? Пояснить на графике.

3.32. Синхронная машина работает при постоянной активной мощности. Что необходимо предпринять, чтобы из сети потреблялась реактивная мощность? Пояснить на графике.

3.33. Какие действия с синхронным генератором необходимо предпринять в случае внезапного короткого замыкания или резкого наброса нагрузки? Пояснить на графике.

3.34. Как обеспечить устойчивый режим работы синхронного генератора в переходных процессах параллельной работе с сетью? Показать на графике. Какие современные технические средства для этого предназначены?

3.35. Что обозначает термин «форсировка возбуждения»? Для чего он предназначен и как технически реализуется?

3.36. Как осуществляется пуск синхронного двигателя? Показать на схемах. Сравните преимущества и недостатки промышленных синхронных и асинхронных двигателей. Представьте в виде таблицы.

3.37. Какие виды тяговых двигателей переменного тока Вам известны? На какие разновидности делятся синхронные тяговые двигатели? В чем их преимущества и недостатки?

3.38. Что означает «сосредоточенная» и «распределенная» тяга? Какие виды тяги применяются в поездах TGV, AGV, ICE 2, Сапсан, Talgo, Shinkansen, Zefiro? Источник:

3.39. Какие тяговые двигатели применяются в высокоскоростном подвижном составе и почему?