

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Методы исследования и моделирования процессов в
электромеханических преобразователях энергии»
РПД Б1.В.ОД.2 «Электрические машины бытовой техники, энергосбережение
средствами электромеханики»



Приложение 3.РПД Б1.В.ОД.2

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ,
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа: Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующей профессиональной компетенции:

ОПК-4: способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности;

ПК-9: способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности теории рабочего процесса и построения систем управления электрических машин бытовой техники при разработке новых электрифицированных объектов (ОПК-4);
- основы и особенности расчета и проектирования современных электрических машин бытовой техники (ПК-9);
- основные принципы, правила и критерии, в части энергоэффективности, по которым выполняется выбор электрических машин для бытовой техники (ПК-9);

Уметь:

- пользоваться справочной литературой и ГОСТами (в части требований к показателям качества и энергоэффективности) при выборе типа электрической машины для бытовой техники (ПК-9);
- находить приемлемые решения при расчете подсистем электрической машины для бытовой техники: электромагнитной, механической и тепловой (ПК-9);

Владеть:

- методами анализа и синтеза при разработке электрических машин для бытовой техники с учетом энергосбережения при их эксплуатации (ОПК-4);
- навыками компьютерного моделирования и расчета подсистем электрической машины для бытовой техники (ПК-9).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по Б1.В.ОД.2 студента цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Электрические машины бытовой техники, энергосбережение средствами электромеханики» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.2 «Дополнительные главы математики»;
- Б1.Б.4 «Теория электромагнитного поля»;

Б1.Б.6 «Методология научного творчества»;

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б3 «Государственная итоговая аттестация»

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.2	
Часов (всего) по учебному плану:	108	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1,0; 36	3 семестр
Расчетно-графическая работа (ЗЕТ, часов)	0,25; 9	3 семестр
Зачет	0,25; 9	3 семестр
Объем самост. работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5; 54	3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение теоретических материалов, излагаемых на занятии	0,25; 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5; 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,25; 9
Самост. изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25; 9
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к зачету	0,25; 9
Всего:	1,5; 54

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)			
			лк	пр	СРС	в т.ч. интер-акт.
1	2	3	4	5	7	8
1.	<u>Тема 1.</u> Трансформаторы в бытовой технике. Вопросы энерго- и ресурсосбережения в трансформатостроении.	10	2	4	4	2
2.	<u>Тема 2.</u> Асинхронные двигатели в бытовой технике. Нормативные документы по энергосбережению при производстве и эксплуатации.	31	4	12	15	2
3.	<u>Тема 3.</u> Синхронные машины в бытовой технике. Энерго- и ресурсосбережение при использовании синхронных машин.	22	4	8	10	2
4.	<u>Тема 4.</u> Коллекторные машины постоянного и переменного тока в бытовой технике. Способы повышения их энергоэф-	20	4	6	10	2

	фektivности.					
5.	Тема 5. Вентильные и вентильно-индукторные двигатели в электрооборудовании бытовой техники. Перспективные направления повышения энергоэффективности на их базе.	10	2	4	4	1
6.	Тема 6. Современные тенденции в развитии электрических машин бытовой техники, пути повышения их энергоэффективности и ресурсосбережения.	6	2	2	2	1
	Зачет	9			9	
Всего по всем видам учебных занятий:		часов	108	18	36	54
		ЗЕТ	3			

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Трансформаторы в бытовой технике. Вопросы энерго- и ресурсосбережения в трансформаторостроении.

Лекция 1. Роль трансформаторов малой мощности в электрооборудовании бытовой техники. Классификация трансформаторов, требования к отдельным группам. Особенности теории рабочего процесса многообмоточных трансформаторов. Подходы к вопросам проектирования отдельных групп трансформаторов, задача ресурсосбережения и энергоэффективности в процессе эксплуатации (2 часа).

Практическое занятие 1. Роль трансформаторов в бытовой технике. Модификации трансформаторов, применяемых в бытовой технике. Отдельные вопросы теории многообмоточных трансформаторов малой мощности. Решение задач по определению отдельных технических параметров многообмоточных трансформаторов малой мощности. Выдача индивидуального задания для самостоятельной работы по теме «Трансформатор малой мощности» с целью разработки компьютерной модели и выполнения исследовательской части на практическом занятии 2 (2 часа).

Практическое занятие 2. Компьютерное моделирование и исследование многообмоточного трансформатора при различном характере нагрузки. Устанавливаются энергетические показатели при различном характере нагрузки. Рассматриваются отдельные вопросы по расчету магнитной системы и обмоток трансформатора. Готовится отчет по результатам выполненной исследовательской части работы (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к выполнению исследовательской части и защите отчета по результатам выполненной работы (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при выполнении исследовательской части, защита отчета.

Тема 2. Асинхронные двигатели в бытовой технике. Нормативные документы по энергосбережению при производстве и эксплуатации.

Лекция 2. Роль асинхронных двигателей малой мощности в электрооборудовании бытовой техники. Особенности рабочего процесса однофазного АД. Вопрос энергоэффективности при однофазном питании АД. Физическая модель несимметричного АД. Схемы замещения однофазного АД, уравнения токов, электромагнитный момент (2 часа).

Лекция 3. Конденсаторный АД, конструктивные особенности. Расчет пускового конденсатора по одному из условий пуска. Расчет рабочего конденсатора для различных схем включения АД из условия получения кругового вращающегося поля. Особенности проектирования конденсаторных АД с увязкой получения энергоэффективного АД.

Практическое занятие 3. Изучение особенностей рабочего процесса конденсаторного асинхронного двигателя. Электрические схемы включения обмоток АД для обеспечения работы с полем близким к круговому вращающемуся. Разработка компьютерной программы АД при симметричном двухфазном питании (2 часа).

Практическое занятие 4. Расчет пускового конденсатора по одному из условий пуска с использованием круговой диаграммы пускового тока. Построение зависимости $M_k, I_k, \cos\phi_k = f(C_{п})$ (2 часа).

Практическое занятие 5. Расчет рабочего конденсатора из условия получения кругового вращающегося магнитного поля в конденсаторном АД при различных схемах. Разработка компьютерной модели конденсаторного АД (2 часа).

Практическое занятие 6. Отдельные вопросы проектирования однофазных АД. Особенности выбора главных размеров. Расчет различных вариантов обмоток статора: однослойных, двухслойных и синусных (2 часа).

Практическое занятие 7-8. Компьютерное моделирование конденсаторного АД с целью определения рабочих характеристик и построения энергетической диаграммы. Исследование влияния отдельных электрических параметров обмоток на энергоэффективность АД (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетной части конденсаторного АД согласно задания на расчетно-графическую работу. Разработка электрической схемы включения конденсаторного АД и выводов по исследовательской части (15 часов).

Текущий контроль – устный опрос по результатам расчета и построения различных схем двухфазных обмоток, расчета фазосдвигающего элемента для пуска и работы конденсаторного АД.

Тема 3. Синхронные машины в бытовой технике. Энерго- и ресурсосбережение при использовании синхронных машин.

Лекция 4. Синхронные машины (СМ) малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов. Особенности рабочего процесса СМ с постоянными магнитами в генераторном режиме (2 часа). Регулирование напряжения синхронного генератора (СГ) с постоянными магнитами. Расчет геометрии постоянного магнита СГ. Вопрос энергоэффективности СГ с постоянными магнитами.

Лекция 5. Синхронные двигатели малой мощности в электрооборудовании бытовой техники. Пути повышения энергоэффективности синхронных двигателей с постоянными магнитами. Проблема пуска двигателя, способы ее решения.

Практическое занятие 9. Особенности теории синхронных машин с возбуждением от постоянных магнитов при учете активного сопротивления обмотки статора. Внешняя и скоростная характеристики синхронного генератора с постоянными магнитами. Требования к положению рабочей точки на диаграмме магнита. Примеры определения точки отхода прямой возврата (2 часа).

Практическое занятие 10. Определение объема постоянного магнита по заданной мощности, частоте вращения и материале магнита. Определение x_q, x_d и E_0 с использованием диаграммы магнита (2 часа).

Практическое занятие 11. Синхронный генератор с постоянными магнитами при работе на автономную сеть. Внешняя характеристика при различном характере нагрузки. Регулирование напряжения СГ с постоянными магнитами (2 часа).

Практическое занятие 12. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Определение точки отхода прямой возврата на диаграмме магнита в режиме противовключения (режим пуска). Проблема пуска, пути ее решения (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям. Работа с диаграммой постоянного магнита с целью освоения графоаналитического метода анализа. Составление формуляра расчета к практическому заданию для определения объема постоянного магнита и его геометрических размеров с учетом типа магнитной системы. Составление формуляра расчета к для построения внешней характеристики синхронного генератора с постоянными магнита при различном характере нагрузки (10 часов).

Текущий контроль – устный опрос по темам при подготовке к практическим занятиям.

Тема 4. Коллекторные машины постоянного и переменного тока в бытовой технике. Способы повышения их энергоэффективности

Лекция 6. Особенности применения коллекторной машины постоянного тока в бытовой технике и электроинструменте. Особенности расчета и проектирования машин постоянного тока при воз-

буждении от постоянных магнитов. Вопрос энергоэффективности при возбуждении от постоянных магнитов (2 часа).

Лекция 7. Особенности работы коллекторной машины на переменном токе. Условие получения максимального момента. Векторная диаграмма, построение ее по заданным параметрам обмоток возбуждения и якоря. Определение рабочих характеристик (2 часа).

Практическое занятие 13. Коллекторные машины постоянного тока с постоянными магнитами. Особенности рабочего процесса. Определение объема постоянного магнита и его геометрии при заданной мощности, частоте вращения и материале магнита. Оценка энергоэффективности в сравнении с электромагнитным возбуждением (2 часа).

Практическое занятие 14. Коллекторной машины на переменном токе в бытовой технике и электроинструменте. Построение рабочих характеристик двигателя с использованием векторной диаграммы (2 часа).

Практическое занятие 15. Сравнение рабочих характеристик универсального коллекторного двигателя при питании от сети постоянного и переменного тока. Особенности проектирования коллекторного двигателя переменного тока. Расчет обмоток якоря и возбуждения (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Составление формуляров расчета к практическим занятиям с целью определения рабочих характеристик (10 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при проведении практических занятий.

Тема 5. Вентильные и вентильно-индукторные двигатели в электрооборудовании бытовой техники. Перспективные направления повышения энергоэффективности на их базе.

Лекция 8. Особенности рабочего процесса и теории вентильного и вентильно-индукторного двигателя (ВИД). Модификации двигателей. Энергетические процессы в ВИД (2 часа).

Практическое занятие 16. Особенности применения вентильного двигателя в бытовой технике. Принципы формирования вида механической характеристики. Пути повышения энергоэффективности электропривода на базе вентильного двигателя (2 часа).

Практическое занятие 17. Принципы построения многофазных схем сосредоточенных обмоток в вентильно-индукторных двигателях различной модификации (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение предложенных публикаций (в электронном виде) по темам вентильного и вентильно-индукторного двигателей.

Текущий контроль – устный опрос при проведении занятия по указанной теме.

Тема 6. Современные тенденции в развитии электрических машин бытовой техники, пути повышения их энергоэффективности и ресурсосбережения

Лекция 9. Экономические, организационные и нормативные направления энергосбережения при производстве и эксплуатации электрических машин бытовой техники

Практическое занятие 18. Требования к электрическим машинам бытовой техники на современном этапе развития техники. Пути и способы реализации требований к показателям качества электрических машин малой мощности (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Самостоятельное изучение темы практического занятия по представленным нормативным документам (2 час).

Текущий контроль – устный опрос и обсуждение при проведении занятия по указанной теме.

На практических занятиях (36 часов) используется бригадный метод выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания по компьютерному моделированию – анализ исходных данных, проработка схемы (или алгоритма расчета), выбор технологии моделирования, возможная оптимизация. Затем усилия объединяются и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и практической реализации компьютерной (или формуляра расчета рассматриваемой задачи) модели.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- демонстрационные слайды к лекционному курсу и теоретической части практических занятий по дисциплине;
- набор задач по определению технических параметров, характеристик и энергетических показателей различных типов электрических машин бытовой техники;
- набор задач по расчету различного типа обмоток постоянного и переменного токов;
- набор заданий для расчетов электромагнитной части машины, механического расчета и оценки теплового состояния в номинальном режиме работы;
- методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и выполнении заданий по темам дисциплины (см. Приложение к РПД).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-4 «способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности»; ПК-9: «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности»

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные и практические занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит заданий для самостоятельной проработки, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, защиты расчетно-графической работы и успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-9 «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных на практических занятиях и заданий самостоятельной работы. Учитываются также ответы студента на вопросы на занятиях при текущем контроле – устных опросах и выполненных заданиях самостоятельной работы.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных физических процессов в различного типа электрических машинах бытовой техники;
- основных законов, на базе которых созданы математические модели различного типа электрических машин бытовой техники;
- способов управления с целью получения заданных показателей качества;
- экономических, организационных и нормативных направлений энергосбережения

наличие **умения**:

- пользоваться схемами замещения трансформатора и асинхронного двигателя (при несимметричном питании), векторными и круговыми диаграммами для определения рабочих характеристик и пусковых свойств;
- использовать компьютерные технологии для выполнения исследований с целью решения задачи энергосбережения при применении того или иного электромеханического преобразователя;

присутствие **навыка**:

- расчета и компьютерного моделирования как в процессах анализа электрических машин бытовой техники, так и синтеза при их разработке.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-9 «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности» в процессе выполнения практических занятий и текущего контроля осуществляются ответом на 2 вопроса из примерного перечня:

1. В чем особенность схемы замещения многообмоточного трансформатора? Как это отражается на основных уравнениях электрического равновесия?
2. Приведите векторную диаграмму при активном характере нагрузки трансформатора.
3. Какую цель преследуют опыты ХХ и КЗ трансформатора? Какие составляющие потерь при этом определяются?
4. Какими способами осуществляют регулирование напряжения трансформатор?
5. В чем особенность рабочего процесса однофазного асинхронного двигателя? Как это отражается на схеме замещения двигателя? На выражении электромагнитного момента?
6. К какому режиму работы двигателя относятся параметры, приведенные в каталогах по конденсаторным асинхронным машинам.
7. Каким образом выполняется расчет пускового конденсатора при заданном условии пуска.
8. Из какого условия и почему выполняется расчет рабочего конденсатора?
9. В чем особенности выбора главных размеров однофазных асинхронных двигателей?
10. В чем особенности рабочего процесса синхронных машин с постоянными магнитами? Как это отражается и почему в выражении для электромагнитного момента?
11. Способы регулирования синхронного генератора с постоянными магнитами.

12. В чем состоит проблема пуска синхронного двигателя с постоянными магнитами? Как она устраняется?
13. Как выполняется определение объема постоянного магнита синхронного генератора?
14. В чем особенности рабочего процесса коллекторного двигателя переменного тока?
15. Каким образом определяются рабочие характеристики коллекторного двигателя переменного тока?
16. В чем особенности рабочего процесса вентильного двигателя? Роль датчика положения ротора в организации рабочего процесса?
17. В чем особенности рабочего процесса вентильно-индукторного двигателя? Роль датчика положения ротора в организации рабочего процесса?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала отказался его сда-

вать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 3 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по материалу дисциплины):

1. Приведите основные уравнения трехобмоточного трансформатора, описывающие его рабочий процесс.
2. Приведите схему замещения трехобмоточного трансформатора. Объясните каждый из параметров этой схемы.
3. Приведите векторную диаграмму трансформатора. Как отражается на ее вид характер нагрузки?
4. Внешние характеристики трансформатора при различном характере нагрузки.
5. Уравнение механической характеристики однофазного асинхронного двигателя.
6. Условия получения кругового вращающегося поля в конденсаторном АД. Как они реализуются?
7. Энергетическая диаграмма конденсаторного АД при эллиптическом характере поля.
8. Выражение электромагнитного момента синхронной машины с возбуждением от постоянных магнитов.
9. Внешняя характеристика синхронного генератора с постоянными магнитами при различном характере нагрузки.
10. Регулирование напряжения синхронного генератора с постоянными магнитами.
11. Особенности пускового режима синхронного двигателя с постоянными магнитами.
12. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
13. Условие получения максимального момента коллекторного двигателя переменного тока.
14. Механическая характеристика коллекторного двигателя переменного тока.
15. Зависимость коэффициента мощности от момента нагрузки.
16. Структура вентильного двигателя, назначение элементов. Электромагнитный момент.
17. Структура ВИД, назначение конструктивных элементов. Электромагнитный момент.
18. Особенности рабочего процесса ВИД при вентильной самокоммутации.
19. Принципы построения многофазных обмоток с вентильной самокоммутацией.
20. В чём суть массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий?
21. Почему энергосбережение – объективная необходимость?
22. Изложите основные положения Федерального закона России «Об энергосбережении».
23. Виды вторичных энергетических ресурсов.
24. Дайте оценку потенциальным возможностям энергоснабжения в электромашиностроении.
25. Приведите примеры энергосберегающего оборудования и технологий.
26. В чём отличие энергосберегающих электродвигателей от обычных?
27. В чём суть энергосберегающих режимов работы электропривода.
28. Какие пути снижения энергопотребления при использовании электроприводов вы знаете?
29. Основные мероприятия по экономии энергии в системах энергопотребления.
30. Основные методы энерго- и ресурсосбережения при производстве электрических машин.
31. Какие пути повышения энергоэффективности электрических машин вы знаете?

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим занятиям, связанные с расчетами заданиями)

1. Определите ток в первичной обмотке I_1 (или P_1 , или $\cos\phi$) трехобмоточного трансформатора, если известны данные XX и при номинальной нагрузке, но одна из вторичных обмоток отключена.
2. По данным XX и номинальной нагрузки определить параметры схемы замещения.
3. Составьте схему замещения магнитной цепи трансформатора броневого типа, если известна марка стали, геометрия магнитопровода и задано значение индукции в стержне.
4. Назовите способы которыми можно уменьшить потери холостого хода (или уменьшить намагничивающий ток).
5. Каким образом выполняется расчет пускового конденсатора по одному из условий пуска?
6. Каким образом выполняется расчет рабочего конденсатора для получения кругового поля?
7. В чем особенности расчета рабочих характеристик асинхронного конденсаторного двигателя?
8. В чем особенность выбора главных размеров асинхронного конденсаторного двигателя?
9. Особенности расчета и разработки синусных обмоток для машин переменного тока.
10. Схемы включения обмоток фаз универсального асинхронного двигателя.
11. Особенности выбора рабочей точки на диаграмме постоянного магнита.
12. Определение параметров x_q , x_d и E_0 с использованием диаграммы магнита.
13. Построение внешней характеристики синхронного генератора с постоянными магнитами.
14. Расчет объема и геометрии постоянного магнита по заданным условиям проектирования синхронного генератора.
15. Расчет механических и регулировочных характеристик двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
16. Особенности проектирования двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
17. Расчет проводимостей рассеяния магнита для уточнения коэффициента рассеяния.
18. Расчет и построение векторной диаграммы коллекторного двигателя переменного тока.
19. Расчет рабочих характеристик коллекторного двигателя переменного тока.
20. Сравнение рабочих характеристик универсального коллекторного двигателя.
21. Выполнить описание структуры вентильного двигателя.
22. Построить один из вариантов многофазной схемы обмотки с вентильной самокоммутацией.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

Первый и второй вопросы в билете студента для получения зачета с оценкой – вопросы по теоретическому материалу (вопросы 1-32). Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемому на практических занятиях и при выполнении самостоятельных заданий (вопросы 33-52).

1. На основании основных уравнений двухобмоточного трансформатора приведите векторную диаграмму при активной нагрузке.
2. Внешняя характеристика трансформатора при различном характере нагрузки.
3. КПД трансформатора при различном характере нагрузки. Определение максимума КПД.
4. Особенности работы трансформатора на выпрямитель.
5. Суть метода симметричных составляющих применяемого при анализе работы двухфазного несимметричного АД при однофазном питании.
6. Особенности расчета пускового конденсатора C_n по одному из условий пуска.
7. Получение кругового вращающегося магнитного поля в конденсаторном АД выбором k и C_p .
8. Получение кругового вращающегося магнитного поля в конденсаторном АД выбором R_d и C_p .
9. Энергетическая диаграмма конденсаторного АД при эллиптическом характере поля.
10. Особенности рабочего процесса синхронной машины при учете активного сопротивления обмотки статора.
11. Особенности рабочего процесса СГ с постоянными магнитами. Внешняя характеристика.

12. Особенности рабочего процесса СД с постоянными магнитами. Проблема пуска.
13. Определение рабочей точки на диаграмме магнита.
14. Регулирование напряжения синхронного генератора с постоянными магнитами.
15. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
16. Условие получения максимального момента коллекторного двигателя переменного тока.
17. Механическая характеристика коллекторного двигателя переменного тока.
18. Коэффициент мощности коллекторного двигателя переменного тока.
19. Структура вентильного двигателя, назначение элементов. Электромагнитный момент.
20. Структура ВИД, назначение элементов. Электромагнитный момент.
21. В чём суть массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий?
22. Почему энергосбережение – объективная необходимость?
23. Изложите основные положения Федерального закона России «Об энергосбережении».
24. Виды вторичных энергетических ресурсов.
25. Дайте оценку потенциальным возможностям энергоснабжения в электромашиностроении.
26. Приведите примеры энергосберегающего оборудования и технологий.
27. Отличие энергосберегающих электродвигателей от обычных.
28. В чем суть энергосберегающих режимов работы электропривода.
29. Пути снижения энергопотребления в современных электроприводах.
30. Основные мероприятия по экономии энергии в системах энергопотребления.
31. Основные методы энерго- и ресурсосбережения при производстве электрических машин.
32. Пути повышения энергоэффективности электрических машин.
33. Определите ток в первичной обмотке I_1 (или P_1 , или $\cos\phi$) трехобмоточного трансформатора, если известны данные XX и при номинальной нагрузке, но одна из вторичных обмоток отключена.
34. По данным XX и номинальной нагрузки определить параметры схемы замещения.
35. Составьте схему замещения магнитной цепи трансформатора броневое типа, если известна геометрия магнитопровода и задано значение индукции в стержне.
36. Способы, которыми можно уменьшить потери холостого хода.
37. Способы, которыми можно уменьшить намагничивающий ток.
38. Рассчитать пусковой конденсатор по одному из условий пуска.
39. Рассчитать рабочий конденсатор для получения кругового поля в конденсаторном АД.
40. Алгоритм расчета рабочих характеристик асинхронного конденсаторного двигателя.
41. Определить главные размеры асинхронного конденсаторного двигателя?
42. Выполнить расчет и разработку схемы синусной обмотки.
43. Выполнить выбора рабочей точки на диаграмме постоянного магнита.
44. Определить параметры x_q , x_d и E_0 используя диаграмму постоянного магнита.
45. Построить внешнюю характеристику СГ с постоянными магнитами при заданном характере нагрузки.
46. Определить объем и геометрию постоянного магнита СГ по заданному условию на проек.
47. Алгоритм расчета характеристик двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
48. Определить главные размеры двигателя постоянного тока с постоянными магнитами по техническому заданию на проект.
49. Рассчитать и построить векторную диаграмму коллекторного двигателя переменного тока.
50. Алгоритм построения характеристик коллекторного двигателя переменного тока.
51. Алгоритм построения характеристик универсального коллекторного двигателя.
52. Построить схему многофазной обмотки с вентильной самокоммутацией.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Электрические машины бытовой техники, электросбережение средства электромеханики», в которые входят методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы (приложение к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. **Встовский А.Л.** Электрические машины [Университетская библиотека ONLINE]: учебное пособие. Сибирский федеральный университет, 2013. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=363964&sr=1

б) дополнительная литература:

1. **Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю.** Технология электромашиностроения [Университетская библиотека ONLINE]: учебное пособие. Директ-Медиа, 2014. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233707&sr=1

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. **Электрические машины** автоматических устройств. Материалы кафедры электромеханики МЭИ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает **лекционные занятия** один раз в две недели и **практические занятия** один раз в неделю. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения **лекционных и практических занятий** и активной работы на них, выполнения всех учебных заданий преподавателя и расчетно-графической работы, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекционных и практических занятий** студент должен вести краткий конспект основных теоретических положений по каждому из рассматриваемых в дисциплине электромеханическому преобразователю (ЭМП). Он должен включать: электрические схемы включения обмоток ЭМП, краткое описание основных конструктивных модификаций, уравнения электрического и механического равновесия (для оценки пусковых свойств), энергетическую диаграмму и рабочие, пусковые и регулировочные характеристики.

Конспекты **лекционных и практических занятий** предполагают просмотры их в тот же день по завершению занятия для устранения мест, вызвавших затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы сам, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшем занятии.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель их проведения - формирование у студентов аналитического, творческого мышления

путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Основой их проведения являются различного рода примеры, которые разбираются на занятии с позиции теории рабочего ЭМП, с тем чтобы найти оптимальные решения как на стадии проектирования ЭМП, так и в процессе эксплуатации. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия по дисциплине выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также самостоятельное выполнения индивидуальных заданий по курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе занятий и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо выполнить соответствующие пункты индивидуального задания используя, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения пунктов индивидуального задания студент готовит отчет о выполненной работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению того теоретического материала, который излагался на практических занятиях и излагался с использованием слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

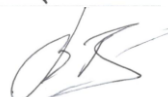
Лекционные и практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Автор
канд. техн. наук, доцент



Ю.Д. Кулик

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент



В.В. Рожков

РПД принята на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- нули- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10