

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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
 В.В. Рожков
« 12 » 10 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки: Электропривод и автоматика промышленных
установок и технологических комплексов**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.02 «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 следующих общепрофессиональной и профессиональных компетенции:

ОПК-3 «способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей»;

ПК-5 «готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности»;

ПК-7 «готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы анализа электроэнергетических и электротехнических систем с электрическими машинами (ОПК-3)
- методики определения параметров систем с электрических машин (ПК-5)
- способы регулирования параметров и обеспечения устойчивости рабочих режимов электрических машин (ПК-7)

Уметь:

- синтезировать имитационные модели электрических машин на основании схем замещения (ОПК-3);
- разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов (ПК-5)
- обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-7)

Владеть:

- способностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса с электрическими машинами в составе технологического комплекса (ПК-7).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по программе «Электрические машины», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Электрические машины» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.10 «Теоретические основы электротехники»

Б1.В.ОД.2 «Теория подобия и моделирования»

Б1.Б.13 «Общая энергетика»
Б1.В.ОД.5 «Элементы систем автоматики»

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

Б1.В.ДВ.5.1 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования»
Б1.В.ДВ.5.2 «Испытания, наладка и эксплуатация электроприводов»
Б1.В.ОД.6 «Электромеханические системы»
Б1.В.ОД.9 «Теория автоматического управления»
Б1.В.ОД.11 «Силовая электроника»
Б1.В.ОД.12 «Электрический привод»
Б1.В.ДВ.4.1 «Силовые преобразователи энергии»
Б1.В.ДВ.4.2 «Преобразовательная техника в электромеханических системах»
Б1.В.ДВ.7.1 «Теория электропривода»
Б1.В.ДВ.7.2 «Электропривод в современных технологиях»
Б1.В.ДВ.8.1 «Системы управления электроприводов»
Б1.В.ДВ.8.2 «Регулирование координат электропривода»
Б1.В.ДВ.9.2 «Типовые решения в технике электропривода»

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:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.12	
Часов (всего) по учебному плану:	324	5-6 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	9	5-6 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5;18 1;36	5-6 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5;18	5 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	0.5;18	6 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5;18 1;36	5-6 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.5;90 1.5;54	5-6 семестр
Зачет (в объеме СРС) (ЗЕТ, часов всего)	0.5;18	5 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1;36	6 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1;36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5;18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	1;36
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	1;36
Подготовка к зачету	0.5;18
Всего:	4;144
Подготовка к экзамену	1;36

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 учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	кп	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>5 семестр</i>								
1	Тема 1. Законы электротехники и механики, лежащие в основе работы электрических машин	14	2	2			10	
2	Тема 2. Принцип действия генераторов, двигателей, трансформаторов	16	2	2	4		8	4
3	Тема 3. Материалы в электромеханике	12	2	2			8	
4	Тема 4. Холостой ход трансформатора	16	2	2	4		8	2
5	Тема 5. Работа трансформатора при нагрузке	19	2	2	4		11	2
6	Тема 6. Схема замещения трансформатора	16	2	2	4		8	2
7	Тема 7. Получение вращающихся полей в ЭМ	14	2	2	2		8	2
8.1	Тема 8.1 Асинхронные двигатели (ч.1)	37	4	4		18	11	
<i>6 семестр</i>								
8.2	Тема 8.2 Асинхронные двигатели (ч.2)	26	18		8			4
9	Тема 9. Синхронные машины	14	2		4		8	2
10	Тема 10. Реакция якоря в синхронных генераторах	10	2				8	
11	Тема 11. Характеристики СГ	14	2		4		8	2
12	Тема 12. Конструкция и принцип действия машин постоянного тока	14	2		4		8	2
13	Тема 13. Возбуждение в МПТ	14	2		4		8	2
14	Тема 14. Реакция якоря в МПТ	10	2				8	
15	Тема 15. Характеристики генераторов постоянного тока	14	2		4		8	
16	Тема 16. Пуск в ход и характеристики ДПТ	14	2		4		8	
17	Тема 17. Регулирование параметров машин постоянного тока	14	2		4		8	
всего 324 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену в 6-м семестре)			54	18	54	18	144	24

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Законы электротехники и механики, лежащие в основе работы электрических машин. (14 часов)

Лекция 1. Законы электромагнитной индукции Фарадея и Максвелла, законы Ома и Кирхгофа, законы магнитной цепи

Практическое занятие 1. Определение ЭДС в обмотках ЭМ.

Самостоятельная работа 1. Элементы конструкции и параметры электрических машин

Тема 2. Принцип действия электрических машин (16 часов)

Лекция 2. Принцип действия электрических машин вращательного действия и трансформаторов..

Практическое занятие 2. Схемы основных типов ЭМ.

Лабораторная работа 1. Исследование трансформатора в режимах ХХ и КЗ

Самостоятельная работа 2. Изучение конструкций основных типов машин

Текущий контроль – устный опрос .

Тема 3. Материалы в электромеханике. (12 часов)

Лекция 3. Материалы в электромеханике.

Практическое занятие 3. Классификация активных, конструкционных и изоляционных материалов

Самостоятельная работа 3. Изучение основных тенденций развития электротехнических материалов.

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 4. Холостой ход трансформатора. (16 часов)

Лекция 4. Работа трансформатора в режиме ХХ. Ток холостого хода, влияние на его величину технологии, выбора индукции, марки стали

Практическое занятие 4. Методика проведения опыта ХХ трансформатора и определения параметров намагничивающего контура

Лабораторная работа 3. Параллельная работа трансформаторов.

Самостоятельная работа 4. Исследование характеристик ХХ современных трансформаторов.

Текущий контроль – контрольная работа.

Тема 5. Работа трансформатора при нагрузке. (19 часов).

Лекция 5. Работа трансформатора при нагрузке. Система уравнений трансформатора. приведенный трансформатор

Практическая работа 5. Расчет параметров трансформатора

Лабораторная работа 5. Исследование асинхронного двигателя

Самостоятельная работа 5. Асинхронные двигатели, принцип действия, конструкции

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 6. Схема замещения трансформатора. (16 часов).

Лекция 6. Схема замещения трансформатора

Лабораторная работа 6. Работа асинхронного двигателя при неноминальных режимах

Практическое занятие 6. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов

Самостоятельная работа 6. Методы анализа рабочих процессов в асинхронных двигателях.

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 7. Получение вращающихся полей в электрических машинах (14 часов).

Лекция 7. МДС обмоток машин переменного тока

Лабораторная работа 7. Синхронный генератор.

Практическое занятие 7. Методы получения вращающегося поля в ЭМ.

Самостоятельная работа 7. Разложение пульсирующих МДС на две вращающиеся, круговое и эллиптическое вращающееся магнитное поле.

Текущий контроль – устный опрос при подготовке к проведению лабораторных работ.

Тема 8. Асинхронные двигатели (63 часа).

Лекция 8-9. Конструкция АД с короткозамкнутым и фазным роторами. Принцип действия, скольжение.

Лекция 10-12. Схемы замещения АД. Электромагнитный момент

Лекция 13-16. Рабочие характеристики

Лекция 17-18. Пусковые характеристики

Практическое занятие 8-10. Режимы работы асинхронного двигателя

Лабораторная работа 8. Внешние и нагрузочные характеристики СГ.

Самостоятельная работа 8. Методы анализа рабочих процессов в АД

Курсовое проектирование. Асинхронный двигатель.

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 9. Синхронные машины (14 часов).

Лекция 19. Назначение, применение синхронных машин. Особенности конструкции, XX синхронного генератора

Лабораторная работа 9. Параллельная работа СГ с сетью

Самостоятельная работа 9-10. Особенности параллельной работы СГ. Угловые характеристики

Текущий контроль – устный опрос

Тема 10. Реакция якоря в синхронных генераторах(10 часов).

Лекция 20. Метод двух реакций в синхронных машинах. Векторные диаграммы.

Лабораторная работа 10. Регулирование активной и реактивной мощности СГ

Текущий контроль – устный опрос

Тема 11. Характеристики синхронных генераторов (14 часов).

Лекция 21. Характеристики синхронных машин

Лабораторная работа 11. Определение параметров СГ

Самостоятельная работа 11. Статические и динамические параметры синхронных машин.

Текущий контроль – контрольная работа

Тема 12. Конструкция и принцип действия машин постоянного тока (14 часов).

Лекция 22. Основные узлы и элементы конструкции машин постоянного тока

Лабораторная работа 12. Исследование генератора постоянного тока

Самостоятельная работа 13. Основные типы и схемы возбуждения машин постоянного тока.

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 13. Возбуждение в МПТ(14 часов).

Лекция 23. Самовозбуждение ГПТ, генераторы постоянного тока

Лабораторная работа 13. Анализ характеристик генераторов постоянного тока

Самостоятельная работа 14. Реакция якоря в МПТ

Текущий контроль – устный опрос

Тема 14. Реакция якоря в МПТ (10 часов).

Лекция 24. Реакция якоря в МПТ. Размагничивающее действие поперечной реакции якоря

Лабораторная работа 14. Исследование двигателей постоянного тока параллельного возбуждения

Самостоятельная работа 15. Влияние реакции якоря на характеристики МПТ

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 15. Характеристики генераторов постоянного тока (14 часов).

Лекция 25. Внешние и регулировочные характеристики генераторов постоянного тока

Лабораторная работа 15. Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения

Самостоятельная работа 16. Сравнение характеристик МПТ при различных способах возбуждения

Текущий контроль - устный опрос.

Тема 16. Пуск в ход и характеристики ДПТ (14 часов).

Лекция 26. Требования к пуску ДПТ. Схемы пуска

Лабораторная работа 16. Определение расчетных параметров ДПТ

Самостоятельная работа 16. Пуск ДПТ

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 17. Регулирование параметров машин постоянного тока (12 часов).

Лекция 27. Регулировочные характеристики генераторов и двигателей постоянного тока

Лабораторная работа 17-18. Исследование ДПТ с ШИР

Самостоятельная работа 18. Регулирование в МПТ

Текущий контроль – экзамен.

Интерактивные занятия (24 часа) – бригадный метод выполнения лабораторных работ в 5 и 6 семестре.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

демонстрационные слайды лекций по дисциплине,

методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным работам, выполнении курсового проекта (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-3, ПК-5, ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

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 ОПК-3 «способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей», ПК-5 «готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности», ПК-7 «готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- методов анализа электроэнергетических и электротехнических систем с электрическими машинами

- методик определения параметров систем с электрических машин

- способов регулирования параметров и обеспечения устойчивости рабочих режимов электрических машин

наличие **умения**:

- синтезировать имитационные модели электрических машин на основании схем замещения;

- разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов;

- обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования.

присутствие **навыка**:

- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса с электрическими машинами в составе технологического комплекса.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-3, ПК-5, ПК-7 в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (методические указания: «Божин Ю.М., Заводянская Е.А., Максимкин В.Л. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электрические машины.») задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Приведите две формулировки закона электромагнитной индукции и сравните их использование.

2. Приведите закон электромагнитных сил и покажите, в каких машинах его следует использовать.

3. Поясните, какие узлы необходимы для работы электрических машин,

4. Какие требования можно предъявить к активным материалам для ЭМ?

5. Что такое изоляция ЭМ и каковы ее особенности?

6. Какие законы магнитных цепей используются в ЭМ?
7. На чем основана работа трансформаторов?
8. Из каких материалов изготавливаются трансформаторы ?
9. От чего зависит ЭДС обмоток трансформаторов?
10. Что понимают под коэффициентом трансформации и как его определить?
11. Куда девается энергия, потребляемая трансформатором в режиме ХХ?
12. Какие виды потерь энергии имеются в трансформаторах и как их определить?
13. От чего зависит КПД трансформатора?
14. Для чего трансформаторы включают параллельно?
15. Какие условия надо выполнить перед включением трансформаторов параллельно?
16. Назовите виды схем замещения асинхронного двигателя. Что собой представляет схема замещения?
17. Нарисуйте схему замещения асинхронного двигателя и обозначьте входящие в нее параметры.

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-3, ПК-5, ПК-7 в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения частотного регулирования, определять типы регуляторов при заданной структуре системы управления и заданных технологических требованиях соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно задавать структуру скалярной и векторной систем управления – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры регуляторов, синтезировать полную схему модели – соответствует 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 (экзамен), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Электрические машины» проводится в 6-м семестре 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 практическое задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический ха-

рактер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом 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 экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента выносятся оценки зачета за 5 семестр, экзамена за 6 семестр, в приложение к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 6 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, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Основные законы, лежащие в основе работы электрических машин.
2. Модели, объясняющие принцип действия машин.
3. ЭДС обмоток ЭМ.
4. МДС обмоток ЭМ.
5. Принципы выполнения обмоток ЭМ.
6. Распределенные обмотки.
7. Потери энергии в ЭМ.
8. КПД электрических машин.
9. Комплексные уравнения трансформатора.
10. Приведение параметров вторичной цепи к первичной.
11. Схема замещения трансформатора.
12. Определение параметров схемы замещения трансформатора.
13. Падение напряжения трансформатора при нагрузке.
14. Векторные диаграммы трансформатора.
15. Схемы и группы соединения обмоток трансформатора.
16. Особенности параллельной работы трансформаторов.
17. Методика расчета и проектирования трансформаторов.
18. Специальные трансформаторы.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. Нарисуйте конструкцию сердечника трансформатора из холоднокатанной стали.
2. Сравните между собой концентрические и чередующиеся обмотки трансформатора.
3. Объясните методику проведения опытов ХХ и КЗ трансформатора.
4. Объясните, как можно регулировать выходное напряжение силовых трансформаторов.
5. Как определить схему и группу соединений обмоток трансформатора?
6. Как рассчитать потери в стали трансформатора?
7. Как определить сопротивление обмоток трансформатора?
8. Как рассчитать КПД трансформатора?
9. Как определить потребляемый ток трансформатора?
10. Как определить частоту вращения ротора АД?
11. Как рассчитать потери в обмотках АД?
12. Как рассчитать потери трансформатора?

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

1. Законы, лежащие в основе работы трансформаторов.
2. Законы, лежащие в основе работы асинхронных двигателей.
3. Законы, лежащие в основе работы синхронных генераторов.
4. Принцип действия и конструкция трансформаторов.
5. Работа трансформатора в режиме ХХ.
6. Работа трансформатора при нагрузке.
7. Приведение параметров трансформатора.
8. Уравнения приведенного трансформатора.
9. Схема замещения трансформатора.
10. Векторные диаграммы трансформатора.
11. Падение напряжения трансформатора при нагрузке.
12. Потери и КПД трансформатора.
13. Автотрансформатор.
14. Регулирование напряжения трансформаторов.
15. Конструкция и принцип действия машин вращательного действия.
16. Распределенные обмотки ЭМ.
17. Укорочение шага обмотки.
18. Скос пазов в ЭМ.
19. МДС катушки.
20. МДС катушечной группы на переменном токе.
21. Получение вращающегося поля в ЭМ.
22. Круговое, эллиптическое и пульсирующее поле в ЭМ.

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», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных ра-

бот, по выполнению курсового проекта и заданий на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

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

а) основная литература

1. Встовский, В.Л. Электрические машины : учебное пособие / В.Л. Встовский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. - 464 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2518-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964>
2. Электрические машины [Текст]: учебник для студ. электромехан. и электроэнергет. спец. вузов /под ред. И.П. Копылова –2-е изд. — М.: Юрайт, 2012. -675 с.
3. Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф. «Электрические машины», - М.: Издательский центр «Академия», 2006. -320 с.

б) дополнительная литература

1. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. Учебник для ВУЗов.-М.: Изд.МЭИ, 2004, том 1.-448 с, том 2 -536 с.
2. Баловнев, Д.И. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электрические машины и аппараты» [Текст]. – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 68 с.

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

<http://www.electromechanics.ru/> - Электромеханика - информационный портал.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекционные занятия, практические занятия и лабораторные работы, выполнение курсового проекта.

Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

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

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - 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 (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. 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 (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

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

расширяют объём 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 просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о 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 объём 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.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются

рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач 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** занятий предусматривается использование *систем* мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

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

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебных лабораториях В-100, В-01, В-02.

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины».

Автор
канд.техн.наук, доцент



Ю.М. Божин

Зав. кафедрой ЭМС,
канд.техн.наук, доцент



В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры №3 от 12.10.2015 года, протокол №3.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- не- 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- лиро- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10