

**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 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электромеханика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

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 следующей профессиональной компетенции:

ПК-6 «способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности»;

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методику расчета параметров специальных электрических машин (ПК-6);
- варианты обеспечения необходимых энергетических характеристик специальных электрических машин (ПК-7)

Уметь:

- рассчитывать параметры схемы замещения и динамические характеристики специальных электрических машин (ПК-6);
- обосновывать технологические решения по обеспечению заданных точности и устойчивости при регулировании параметров специальных электрических машин (ПК-7)

Владеть:

- навыками расчета параметров и характеристик специальных электрических машин (ПК-6);
- навыками расчета режимов работы специальных электрических машин (ПК-7).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю Электромеханика, направлению бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

В соответствии с учебным планом по профилю Электромеханика дисциплина «Специальные электрические машины» базируется на следующих дисциплинах:

| | |
|-----------|--|
| Б1.Б.12 | Электрические машины |
| Б1.Б.13 | Общая энергетика |
| Б1.В.ОД.5 | Дискретные преобразования в электромеханических системах |
| Б1.В.ОД.6 | Элементы систем автоматики |
| Б1.В.ОД.7 | Электромеханические системы |
| Б1.В.ОД.9 | Введение в электромеханику |

- Б1.В.ОД.10 Теория автоматического управления
- Б1.В.ОД.12 Силовая электроника
- Б1.В.ОД.13 Электрический привод
- Б1.В.ДВ.4.1 Силовые преобразователи энергии
- Б1.В.ДВ.4.2 Преобразовательная техника в электромеханических системах

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

- Б1.В.ДВ.10.1 Переходные процессы в электромеханических системах
- Б1.В.ДВ.10.2 Динамические режимы в электромеханических системах

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.ДВ.9.2 | |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 | 8 семестр |
| Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ) | 5 | 8 семестр |
| Лекции (ЗЕТ, часов) | 20/36, 20 | 8 семестр |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов) | - | 8 семестр |
| Лабораторные работы (ЗЕТ, часов) | 30/36, 30 | 8 семестр |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 94/36, 94 | 8 семестр |
| Экзамен (ЗЕТ, часов) | 1, 36 | 8 семестр |

Самостоятельная работа студентов

| | |
|---|------------------------|
| Вид работ | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
| Изучение материалов лекций (лк) | 0,5,18 |
| Подготовка к практическим занятиям (пз) | - |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб) | 1, 36 |
| Выполнение расчетно-графической работы | 1, 36 |
| Выполнение курсового проекта (работы) | - |
| Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС) | 4/36, 4 |
| Подготовка к контрольным работам | - |
| Подготовка к тестированию | - |
| Подготовка к зачету | - |
| Всего: | 94/36, 94 |
| 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 | СРС | в т.ч. интеракт. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Тема 1. Специальные электрические машины. Общие сведения. Основные характеристики. | 8 | 2 | | | 6 | |
| 2 | Тема 2. Специальные трансформаторы. | 10 | 2 | | | 8 | |
| 3 | Тема 3. Специальные асинхронные ЭМ. | 16 | 2 | | 4 | 10 | |
| 4 | Тема 4. Специальные синхронные машины с возбуждением от постоянных магнитов. | 16 | 2 | | 4 | 10 | |
| 5 | Тема 5. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. | 16 | 2 | | 4 | 10 | |
| 6 | Тема 6. Специальные машины постоянного тока. | 16 | 2 | | 4 | 10 | |
| 7 | Тема 7. Электромашинные усилители (ЭМУ). | 16 | 2 | | 4 | 10 | |
| 8 | Тема 8. Специальные типы ЭМУ. | 16 | 2 | | 4 | 10 | |
| 9 | Тема 9. Резольверы, энкодеры специального исполнения для электромеханики и электропривода | 30 | 4 | | 6 | 20 | |
| всего 180 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену) | | | 20 | | 30 | 94 | - |

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Специальные электрические машины. Общие сведения. Основные характеристики.

Лекция 1. Основные электрические машины специального исполнения. Электрические машины, используемые в качестве электромеханических датчиков скорости и положения (со специальными средствами обработки). (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока» (всего к теме №1 – 6 часов).

Тема 2. Специальные трансформаторы.

Лекция 2. Специальные трансформаторы: многообмоточные, для дуговой сварки, электрических печей, с плавным регулированием напряжения, преобразования частоты, для выпрямительной техники. Особенности реализации функционального назначения. (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока» (всего к теме №2 – 8 часов).

Тема 3. Специальные асинхронные ЭМ.

Лекция 5. Специальные асинхронные ЭМ: однофазные, конденсаторные и универсальные. Особенности теории рабочего процесса и расчетов пускового и рабочего конденсаторов. Сравнительные характеристики и энергетические показатели (2 часа).

Лабораторная работа 1. Исследование многообмоточного трансформатора малой мощности. (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 1 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №3 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Тема 4. Специальные синхронные машины с возбуждением от постоянных магнитов.

Лекция 4. Специальные синхронные машины с возбуждением от постоянных магнитов. Особенности теории рабочего процесса. Регулирование напряжения синхронного генератора с магнитоэлектрическим возбуждением. (2 часа).

Лабораторная работа 2. Исследование асинхронного конденсаторного двигателя. (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 2 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №4 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Тема 5. Синхронные двигатели с постоянными магнитами.

Лекция 5. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Особенности теории рабочего процесса и пуска. Синхронный гистерезисный двигатель. Рабочие характеристики. Роль подмагничивания на их вид. (2 часа).

Лабораторная работа 3. Исследование универсального асинхронного двигателя. (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 3 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №5 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Тема 6. Специальные машины постоянного тока.

Лекция 6. Специальные машины постоянного тока: генераторы комбинированного возбуждения, сварочный и поперечного поля. Особенности получения требуемого вида внешней характеристики. (2 часа).

Лабораторная работа 4. Исследование синхронного гистерезисного двигателя. (4 часа).

Самостоятельная работа 6. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №6 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Тема 7. Электромашинные усилители.

Лекция 7. Электромашинные усилители. Функциональное назначение, характеристические параметры. Особенности конструктивных схем и рабочего процесса ЭМУ с подмагничиванием, с насыщенным магнитным мостом и поперечного поля. (2 часа).

Лабораторная работа 5. Исследование универсального коллекторного двигателя. (4 часа).

Самостоятельная работа 7. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 5 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №7 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Тема 8. Специальные типы электромашинных усилителей (ЭМУ).

Лекция 8. Специальные типы ЭМУ. Особенности конструктивных схем, рабочего процесса и регулирования выходного напряжения. (2 часа).

Лабораторная работа 6. Исследование генератора постоянного тока с различным возбуждением. (4 часа).

Самостоятельная работа 8. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 6 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №8 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Тема 9. Резольверы, энкодеры специального исполнения для электромеханики и электропривода

Лекция 9. Особенности работы и схемы включения резольверов. (2 часа).

Лекция 10. Функционирование и схемы включения энкодеров. (2 часа).

Лабораторная работа 7. Исследование электромашинного усилителя. (4 часа).

Лабораторная работа 8. Зачётное занятие. (2 часа)

Самостоятельная работа 9. Изучение лекционного материала. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Генератор постоянного тока». Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 7 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №9 – 20 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

Дополнительная тема на СРС. Электрические машины специального назначения, построенные на эффектах электро- и магнитоупругости. Пьезоустройства.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен 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 лекций по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным работам, выполнении расчетно-графической работы.

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: ПК-6, 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 (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, 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 компетенций ПК-6 «способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- методики расчета параметров специальных электрических машин;

наличие **умения**:

- рассчитывать параметры схемы замещения и динамические характеристики специальных электрических машин;

присутствие **навыка**:

- расчета параметров и характеристик специальных электрических машин.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ.

На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Назовите наиболее распространенные схемы включения трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть.
2. При каком скольжении в двигателе с пусковым элементом и конденсаторном двигателе (с рабочим и пусковым конденсатором) целесообразно отключить, соответственно, пусковую обмотку и пусковую емкость?
3. Какие показатели характеризуют рабочий и пусковой режимы асинхронного двигателя? Чему они равны для трехфазного, конденсаторного и однофазного двигателей?
4. При каком пусковом элементе в однофазном двигателе получится наименьший пусковой ток при одном и том же значении вращающего момента на валу?
5. Какая из схем включения трехфазного двигателя в однофазную сеть позволяет получать наибольшую полезную мощность? Чему она равна по сравнению с полезной мощностью исходного трехфазного двигателя?

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 компетенций ПК-7 «готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» в процессе защиты расчетно-графической работы и опроса по дополнительной теме на самостоятельную проработку, как формы текущего контроля.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- варианты обеспечения необходимых энергетических характеристик специальных электрических машин;

наличие **умения**:

- обосновывать технологические решения по обеспечению заданных точности и устойчивости при регулировании параметров специальных электрических машин;

присутствие **навыка**:

- расчета режимов работы специальных электрических машин.

В процессе защиты расчетно-графической работы «Генератор постоянного тока» и при опросе по дополнительной теме на самостоятельную проработку студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Какие машины постоянного тока относятся к специальным?
2. Конструкция и принцип действия генератора с тремя обмотками возбуждения.
3. Пояснить зависимость $U = f(I)$ для генератора постоянного тока.
4. Сварочный генератор с расщепляющими полюсами. Особенности конструкции, принцип действия.
5. Конструкции и принцип действия генератора поперечного поля.
6. Пояснить зависимости $I_1, I_3, U_3 = f(n)$ генератора поперечного поля.
7. Влияние положения щёток на характеристики генератора постоянного тока.
8. Какие характеристики определяют свойства генераторов постоянного тока?
9. Каковы условия самовозбуждения генераторов постоянного тока?
10. Что представляют собой эффекты электро- и магнитоstriction?
11. Как реализуются пьезоустройства пошагового перемещения?
12. Как реализован инерционный шаговый двигатель с пьезомодулем?

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).

Экзамен по дисциплине «Специальные электрические машины» 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 проблемы 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 и приложение к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 8 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 лекционному материалу дисциплины):

1. Классификация специальных трансформаторов.
2. Трансформаторы для дуговой плавки и сварочных работ.
3. Трансформаторы для преобразования числа фаз, частоты и формы напряжения.
4. Трансформатор с плавным регулированием напряжения.

5. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.
6. Специальные асинхронные двигатели.
7. Однофазный асинхронный двигатель с пусковыми элементами. Расчет пускового элемента.
8. Асинхронный конденсаторный двигатель. Расчет рабочего конденсатора.
9. Универсальный асинхронный двигатель. Сравнение рабочих характеристик.
10. Асинхронные двигатели с экранированными полюсами и магнитной асимметрией.
11. Синхронные машины с постоянными магнитами.
12. Особенности теории рабочего процесса с учетом активного сопротивления обмотки якоря.
13. Внешняя и скоростная характеристика синхронного генератора (СГ) с постоянными магнитами.
14. Способы регулирования напряжения СГ с постоянными магнитами.
15. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Особенности теории рабочего процесса и пуска.
16. Синхронный гистерезисный двигатель. Рабочие характеристики. Роль подмагничивания на их вид.
17. Конструкции специальных машин постоянного тока.
18. Электрические машины на основе эффекта электро- и магнитоstriction.
19. Инерционный шаговый двигатель

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

1. Назовите наиболее распространенные схемы включения трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть.
2. Какой характер поля в двигателе трехфазном, однофазном с пусковыми элементами (в рабочем режиме), конденсаторном двигателе с рабочей емкостью?
3. При каком скольжении в двигателе с пусковым элементом и конденсаторном двигателе (с рабочим и пусковым конденсатором) целесообразно отключить, соответственно, пусковую обмотку и пусковую емкость?
4. Какие показатели характеризуют рабочий и пусковой режимы асинхронного двигателя? Чему они равны для трехфазного, конденсаторного и однофазного двигателей?
5. В какой из исследуемых схем включения трехфазного двигателя можно получить лучше: а) рабочие свойства, б) пусковые свойства?
6. Каким образом выбирается рабочая и пусковая емкость в конденсаторном двигателе? Пусковое сопротивление и пусковая емкость в однофазном двигателе с пусковыми элементами.
7. При каком пусковом элементе в однофазном двигателе получится наименьший пусковой ток при одном и том же значении вращающего момента на валу?
8. Какая из схем включения трехфазного двигателя в однофазную сеть позволяет получать наибольшую полезную мощность? Чему она равна по сравнению с полезной мощностью исходного трехфазного двигателя?
9. Почему ток холостого хода однофазного двигателя с пусковым элементом больше, чем у трехфазного двигателя?
10. Сравнить энергетическую диаграмму трехфазного и однофазного асинхронного двигателя и объяснить, почему у трехфазного двигателя коэффициент полезного действия больше?
11. Как можно проверить, что в асинхронном конденсаторной двигателе создано круговое вращающееся поле в номинальном режиме? В режиме пуска?

12. Какой двигатель называется универсальным коллекторным?
13. Перечислите основные достоинства и недостатки УКД.

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

1. Классификация специальных трансформаторов.
2. Трансформаторы для дуговой плавки и сварочных работ.
3. Трансформаторы для преобразования числа фаз, частоты и формы напряжения.
4. Трансформатор с плавным регулированием напряжения.
5. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.
6. Специальные асинхронные двигатели.
7. Однофазный асинхронный двигатель с пусковыми элементами. Расчет пускового элемента.
8. Асинхронный конденсаторный двигатель. Расчет рабочего конденсатора.
9. Универсальный асинхронный двигатель. Сравнение рабочих характеристик.
10. Асинхронные двигатели с экранированными полюсами и магнитной асимметрией.
11. Синхронные машины с постоянными магнитами.
12. Особенности теории рабочего процесса с учетом активного сопротивления обмотки якоря.
13. Внешняя и скоростная характеристика синхронного генератора (СГ) с постоянными магнитами.
14. Способы регулирования напряжения СГ с постоянными магнитами.
15. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Особенности теории рабочего процесса и пуска.
16. Синхронный гистерезисный двигатель. Рабочие характеристики. Роль подмагничивания на их вид.
17. Специальные машины постоянного тока (МПТ)
18. Генератор с тремя обмотками возбуждения. Зависимость $U = f(I)$.
19. Сварочный генератор с расщепляющими полюсами. Особенности конструкции, принцип действия.
20. Генератор поперечного поля. Зависимости I_1 , I_3 , $U_3 = f(n)$.
21. Электромашинные усилители (ЭМУ). Назначение, особенности конструкции.
22. Основные характеристические параметры: k_u , t_u , k_D и k_f .
23. Одноступенчатый ЭМУ продольного поля в режиме характеристики регулирования.
24. Одноступенчатый ЭМУ продольного поля в режиме внешней характеристики.
25. ЭМУ с самовозбуждением. Коэффициент усиления.
26. ЭМУ с насыщенным магнитным мостом. Особенности конструкции и рабочего процесса.
27. ЭМУ поперечного поля. Внешняя характеристика при различной степени компенсации k_k .
28. Параллельная работа двух ЭМУ поперечного поля.
29. Двигательный режим работы ЭМУ поперечного поля. Зависимость $n = f(M)$.
30. ЭМУ-регулятор магникон. Назначение. Конструктивные особенности. Зависимость $U_3 = f(I_y)$.
31. Одноякорный преобразователь. Назначение. Достоинства и недостатки.
32. Автодин с потенциометрической схемой обратной связи. Зависимости I_y , U , I_α , $\alpha = f(U_y)$.
33. Автодин с индуктивной схемой обратной связи. Серийный автодин.
34. Коллекторный двигатель переменного тока

35. Условие получения максимального момента.
36. Векторная диаграмма, зависимость $\cos\varphi = f(M)$.
37. Универсальный коллекторный двигатель. Сравнение рабочих характеристик.
38. Синхронные двигатели для получения низких частот вращения
39. Двигатель с катящимся ротором и вентильной самокоммутацией. Особенности теории рабочего процесса.
40. Волновой двигатель. Особенности конструкции и теории рабочего процесса.
41. Вентильно-индукторный двигатель с вентильной самокоммутацией. Достоинства и недостатки.
42. Инерционный шаговый двигатель.
43. Пьезодвигатель линейного перемещения.

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 «Специальная электромеханика», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетно-графической работы.

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

а) основная литература

1. Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2006. — 264 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=591.
2. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов / В.А. Головин, И.А. Каплунов, О.В. Малышкина и др. - М. : Техносфера, 2013. - 272 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-352-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233464>

б) дополнительная литература

1. Розанов Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Ю.К. Розанов, Е.М. Соколова. – М.: Академия, 2004.

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

1. Ширинский, С.В. "Электрические машины автоматических устройств" Учебно-методический комплекс [электронный ресурс]. МЭИ, каф. ЭМ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru/EMAU/>.
2. http://electroscheme.org/279-magnitostriktionnyj_jeffekt.html - Магнитострикционный эффект.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, и семь четырехчасовых лабораторных работ с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на 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.

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 оформления 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 теорети-

ческой 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.

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

Лекционные занятия:

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

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебно-научно-исследовательской лаб. № В-113 «Лаборатория электрических машин малой мощности». Эта лаборатория оснащена лабораторными стендами со следующими электрическими двигателями: асинхронный исполнительный, исполнительный постоянного тока, асинхронный конденсаторный, универсальный асинхронный, синхронный гистерезисный, универсальный коллекторный, а также тахогенераторы, сельсины, вращающийся и пик-трансформатор.

Автор
канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент

 Д.И. Баловнев

 В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры №3 от 12.10.2015 года, протокол № 03.

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 измене- ния |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------------|---|--|--|--|------------------------------------|
| | изме- нен- ных | заме- нен- ных | но- вых | анну- лиро- ванн- ых | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |