

**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
2016 г.

**Изменения и дополнения к
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**

(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

Смоленск – 2016 г.

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской 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 общепрофессиональных компетенций:

- ПК-7 «способность формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)»;
- ПК-8 «готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов»

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- отечественный и зарубежный опыт проектирования электрических машин (ЭМ) (ПК-8);
- конструкции различных видов ЭМ (ПК-8);
- графическое отображение различных видов ЭМ (ПК-8);
- методику расчета элементов ЭМ на механическую прочность (ПК-8);
- режимы работы ЭМ, способы повышения их энергоэффективности и требуемый для этих целей материальный ресурс (ПК-8);
- состав технологических узлов ЭМ и способ их расчета (ПК-8);
- мероприятия по обеспечению экологической безопасности проектируемых ЭМ (ПК-8);
- правила техники безопасности, пожарной безопасности и нормы охраны труда для использования их в проектной деятельности (ПК-8);
- правила формирования законченных решений и полученных результатов при проектировании ЭМ (ПК-7);
- основные критерии для обоснования технических решений при проектировании ЭМ (ПК-7);
- основные технические средства для оценки параметров ЭМ (ПК-7).

Уметь:

- проектировать ЭМ с использованием современных информационных технологий при проектировании ЭМ (ПК-8);
- графически отображать ЭМ различного вида (ПК-8);
- проводить механические расчеты элементов ЭМ (ПК-8);
- рассчитывать различные режимы работы ЭМ (ПК-8);
- разрабатывать технологические узлы ЭМ (ПК-8);
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации ЭМ (ПК-8);
- оценивать экологическую безопасность проектируемых ЭМ (ПК-8);
- использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда при проектировании ЭМ (ПК-8)
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета (ПК-7);
- обосновывать принятие конкретного технического решения при проектировании ЭМ (ПК-7).

Владеть навыками:

- проектирования ЭМ с использованием компьютерной техники при проектировании (ПК-8);
- разработки конструкций основных видов ЭМ (ПК-8);
- графического отображения различных видов ЭМ (ПК-8);
- оценки механической прочности элементов ЭМ (ПК-8);
- обоснования принятия конкретного технического решения при проектировании ЭМ (ПК-7);
- публичных защит проектов (ПК-7).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин В.ОД.8 студента цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электромеханика» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Проектирование электрических машин» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.10 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Б1.Б.11 Электрические машины

Б1.Б.17 Информационно-измерительная техника

Б1.В.ОД.4 Электротехника и основы электроники

Б1.В.ОД.13 Электрические и электронные аппараты

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

Б1.В.ОД.6 Элементы систем автоматики

Б1.В.ДВ.2.1 Силовые преобразователи энергии

или Б1.В.ДВ.2.2 Преобразовательная техника в электромеханических системах

Б1.В.ДВ.4.1 Математическое моделирование электромеханических систем

или Б1.В.ДВ.4.2 Моделирование в электромеханике

Б1.В.ДВ.5.1 Применение САПР в электромеханике

или Б1.В.ДВ.5.2 Управление и регулирование в электромеханике

Б1.В.ДВ.6.1 Специальная электромеханика

или Б1.В.ДВ.6.2 Специальные электрические машины

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

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.8	
Часов (всего) по учебному плану:	216	6 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.83,30	6 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.83,30	6 семестр
Курсовой проект (ЗЕТ, часов)	0.45,16	6 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.64,95	6 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.25, 45	6 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.83,30
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.42, 15
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	1.39,50
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Всего:	2.64, 95

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	лаб	Кп	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Общие вопросы проектирования электрических машин	12	6				6	
2	Тема 2. Конструктивные схемы электрических машин переменного тока	22	8	4			10	
3	Тема 3. Проектирование асинхронных двигателей	37	8	14			15	10
4	Тема 4. Проектирование синхронных машин	34	8	12			14	10
6	Курсовое проектирование	66				16	50	
всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)			30	30	-	16	95	20

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Общие вопросы проектирования электрических машин

Лекция 1. Основные тенденции в развитии электромашиностроения. Номинальные напряжения. Шкала мощностей. Высоты оси вращения, частоты вращения. Установочные и присоединительные размеры (2 часа).

Лекция 2. Степень защиты ЭМ. Способы охлаждения. Исполнение ЭМ по способу монтажа. Стадии разработки ЭМ (2 часа).

Лекция 3. Определение основных размеров ЭМ (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекционным занятиям (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос и диалоговый режим работы при чтении лекции.

Тема 2. Конструктивные схемы электрических машин переменного тока

Лекция 4. Сердечники статоров ЭМ переменного тока (2 часа).

Лекция 5. Сердечники роторов ЭМ переменного тока (2 часа).

Лекция 6. Обмотки ЭМ переменного тока (2 часа).

Лекция 7. Механические расчеты основных деталей и узлов электрических машин (2 часа).

Практическое занятие 1. Схемы обмоток ЭМ переменного тока (2 часа).

Практическое занятие 2. Механические расчеты ЭМ переменного тока (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям № 1 - № 2 (2 часа). Подготовка к лекционным занятиям № 4 - № 7 (8 часов), (всего к теме №2 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий.

Тема 3. Проектирование асинхронных двигателей

Лекция 8. Главные размеры ЭМ переменного тока. Особенности их определения. Ограничения (2 часа).

Лекция 9. Расчет магнитной системы асинхронной машины. Ограничения, используемые при расчете (2 часа).

Лекция 10. Потери в асинхронной машине, их расчет, определение КПД (2 часа).

Лекция 11. Тепловой расчет электрических машин. Определение допустимых превышений температур. Вентиляционный расчет (2 часа).

Практическое занятие 3. Расчет главных размеров асинхронной машины. Рекомендации и ограничения при их расчете (2 часа).

Практическое занятие 4. Расчет роторной обмотки при короткозамкнутом роторе (2 часа).

Практическое занятие 5. Расчет магнитной системы и намагничивающего тока асинхронного двигателя (2 часа).

Практическое занятие 6. Расчет рабочих характеристик, оценка технических параметров номинального режима работы (2 часа).

Практическое занятие 7. Расчет пусковых характеристик асинхронного двигателя (2 часа).

Практическое занятие 8. Оценка теплового режима работы ЭМ переменного тока (2 часа).

Практическое занятие 9. Механические расчеты, выбор подшипников, разработка конструкции двигателя (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям № 3-№9 (7 часов). Подготовка к лекционным занятиям № 8-№11 (8 часов), (всего к теме №3 – 15 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий.

Тема 4. Проектирование синхронных машин

Лекция 12. Расчет магнитной системы СМ. Ограничения при выборе параметров магнитной цепи (2 часа).

Лекция 13. Расчет обмотки возбуждения при явнополюсном и неявнополюсном индукторе (2 часа).

Лекция 14. Расчет характеристик синхронной машины. Определение энергетических пока-

зателей (2 часа).

Лекция 15. Расчет демпферной обмотки и пусковых характеристик синхронного двигателя (2 часа).

Практическое занятие 10. Расчет главных размеров синхронной машины. Ограничения и рекомендации при их расчете (2 часа).

Практическое занятие 11. Расчет обмотки возбуждения с учетом конструкции индуктора (2 часа).

Практическое занятие 12. Расчет магнитной системы синхронной машины (2 часа).

Практическое занятие 13. Расчет параметров векторной диаграммы синхронной машины с учетом конструкции индуктора (2 часа).

Практическое занятие 14. Расчет угловой характеристики синхронной машины (2 часа).

Практическое занятие 15. Разработка конструкции синхронного двигателя (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям № 10-№15 (6 часов).
Подготовка к лекционным занятиям № 12-№15 (8 часа), (всего к теме №4 –14 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий.

Практические занятия в количестве 20 часов проводятся в интерактивной форме.

Курсовой проект

Темой курсового проекта является проектирование синхронного двигателя.

В задании указываются основные технические данные электродвигателя и область его применения. В расчетной части проекта необходимо определить основные размеры двигателя, провести электромагнитный расчет, определить основные параметры и характеристики, оценить тепловое состояние и выполнить механические расчеты элементов двигателя.

В графической части проекта необходимо представить общий вид электродвигателя со спецификацией, несколько деталей (например, лист статора, полюса и др.) и один из узлов двигателя.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен в 6-м семестре.

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

Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному или групповому заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лекционным и практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам и экзамену.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

демонстрационные слайды лекций по дисциплине,

методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, выполнению курсового проекта (см. Приложение к РПД).

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделах 7-8 и Internet-ресурсами.

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-7, ПК-8 табл. 6.1.

Таблица 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции		Этапы формирования
ПК-7	- способность формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)	1. Работа на учебных занятиях (лекции, практические занятия), (темы 1-4). 2. Самостоятельная работа (домашние задания, участие в дискуссиях) 3. Защита курсового проекта
ПК-8	- готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов	1. Работа на учебных занятиях (лекции, практические занятия), (темы 1-4). 2. Самостоятельная работа (домашние задания, участие в дискуссиях) 3. Выполнение курсового проекта

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, самостоятельная работа студентов, выполнение и защита курсового проекта).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной защитой курсового проекта в 6 семестре, сдачи экзамена в 6 семестре.

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 продвину-

том, 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-7, ПК-8 преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных студентом на практических занятиях, при выполнении и защите курсового проекта. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах и ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- отечественного и зарубежного опыт проектирования электрических машин (ЭМ) (ПК-8);
- конструкций различных видов ЭМ (ПК-8);
- графического отображения различных видов ЭМ (ПК-8);
- методики расчета элементов ЭМ на механическую прочность (ПК-8);
- режимов работы ЭМ, способов повышения их энергоэффективности и требуемого для этих целей материального ресурс (ПК-8);
- состава технологических узлов ЭМ и способ их расчета (ПК-8);
- мероприятий по обеспечению экологической безопасности проектируемых ЭМ (ПК-8);
- правил техники безопасности, пожарной безопасности и норм охраны труда для использования их в проектной деятельности (ПК-8);
- правил формирования законченных решений и полученных результатов при проектировании ЭМ (ПК-7);
- основных критериев для обоснования технических решений при проектировании ЭМ (ПК-7);
- основных технических средств для оценки параметров ЭМ (ПК-7).

наличие **умения**:

- проектировать ЭМ с использованием современных информационных технологий при проектировании ЭМ (ПК-8);
- графически отображать ЭМ различного вида (ПК-8);
- проводить механические расчеты элементов ЭМ (ПК-8);
- рассчитывать различные режимы работы ЭМ (ПК-8);
- разрабатывать технологические узлы ЭМ (ПК-8);
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации ЭМ (ПК-38);
- оценивать экологическую безопасность проектируемых ЭМ (ПК-8);
- использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда при проектировании ЭМ (ПК-8)
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета (ПК-7);
- обосновывать принятие конкретного технического решения при проектировании ЭМ (ПК-7).

присутствие **навыка**:

- проектирования ЭМ с использованием компьютерной техники при проектировании (ПК-8);
- разработки конструкций основных видов ЭМ (ПК-8);
- графического отображения различных видов ЭМ (ПК-8);
- оценки механической прочности элементов ЭМ (ПК-8);

- обоснования принятия конкретного технического решения при проектировании ЭМ (ПК-7);

- публичных защит проектов (ПК-7).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-7, ПК-8 в процессе 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.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-7, ПК-8 на практических занятиях и защите курсового проекта.

Способность называть при устном ответе последовательность проведения проектных расчетов ЭМ, строить характеристики и оценивать тепловое состояние ЭМ, самостоятельно выполнить курсовой проект соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно оценивать проектный расчет и критически анализировать полученные результаты – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способность ставить и решать задачи по улучшению параметров и характеристик ЭМ – 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 экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырех балльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Проектирование электрических машин» 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 задания.

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 задания, 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, знакомым 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

ки 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 зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента вносится оценка экзамена в 6-м семестре, 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. Термины и определения. Стандартизация в электромашиностроении.
2. Основные формы исполнения и конструктивные схемы электрических машин: классификация по степени защиты, по способу монтажа, по климатическому исполнению.
3. Требования, предъявляемые к электрическим машинам (ЭМ).
4. Материалы, применяемые в электромашиностроении.
5. Главные размеры электрических машин. Связь их с основными характеристиками.
6. Влияния различных величин на "машинную постоянную" и коэффициент использования ЭМ.
7. Соотношения для геометрически подобных машин.
8. Особенности проектирования единичной машины и серии машин.
9. Габаритные и установочные размеры единой серии электрических машин.
10. Краткая характеристика современных серий асинхронных двигателей.
11. Якорные обмотки машин переменного тока:
 - а) основные характеристики обмоток;
 - б) выполнение обмоток статоров и роторов;
 - в) изоляция обмоток, коэффициент заполнения паза.
12. Расчет обмоток и зубцовой зоны статора машины переменного тока:
 - а) при полузакрытых трапецеидальных пазах;
 - б) при открытых прямоугольных пазах.
13. Определение величины зазора в асинхронных машинах.
14. Расчет магнитной цепи асинхронной машины: МДС зазора, зубцов, ярм статора и ротора.
15. Определение параметров обмоток статора и ротора.
16. Расчет потерь и КПД асинхронной машины.
17. Расчет коэффициента мощности асинхронного двигателя (АД).
18. Особенности расчета пусковых характеристик АД.
19. Особенности конструкции асинхронного короткозамкнутого двигателя.
20. Модификации и специализированные исполнения АД.
21. Зазор в асинхронных машинах и влияние его на технико-экономические показатели.
22. Виды и классификация синхронных машин (СМ). Основные требования, предъявляемые к

- СМ. Типовые конструкции современных СМ.
23. Стандартизация при производстве СМ. Шкалы мощностей, напряжений, частот вращения, увязка их с установочно-присоединительными размерами.
 24. Конструктивные формы исполнения СМ по степени защиты, способу охлаждения и способу монтажа. Климатические исполнения и категории размещения электротехнических устройств.
 25. Схема расчета магнитной цепи синхронной машины при холостом ходе. Разделение магнитной цепи на участки. Определение намагничивающей силы при холостом ходе.
 26. Расчет индуктивных сопротивлений рассеяния обмотки статора СМ.
 27. Расчет магнитной цепи синхронного двигателя при номинальной нагрузке. Определение намагничивающей силы при номинальной нагрузке.
 28. Расчет тока и напряжения возбуждения СМ.
 29. Расчет потерь и КПД синхронной машины.
 30. Теплоventилиционная подсистема электрической машины (ЭМ). Потери и нагревание ЭМ.
 31. Задачи и методы теплового расчета. Тепловой расчет с помощью тепловых схем замещения.
 32. Метод эквивалентных греющих потерь. Упрощенные методы теплового расчета.
 33. Расчет установившегося нагрева электрической машины:
 34. а) температурный перепад по толщине изоляции;
 35. б) теплопередача с поверхности машины.
 36. Вентиляционный расчет электрических машин:
 - классификация электрических машин по системам вентиляции;
 - задачи вентиляционного расчета;
 - определение расхода охлаждающей среды;
 - определение необходимого напора;
 - порядок расчета вентиляции.
 37. Роторы синхронных машин, их конструкция, расчет крепления.
 38. Расчет пазовых клиньев и бандажей.
 39. Контактные кольца. Устройство, особенности их расчета.
 40. Подшипники качения и их расчет.
 41. Подшипники скольжения и их расчет.
 42. Подпятники. Назначение, устройство, применяемые материалы.
 43. Станины электрических машин переменного тока.
 44. Подшипниковые щиты.
 45. Конструкция токосъемных устройств в электрических машинах:
 - марки щетки используемые для токосъема;
 - щеткодержатели;
 - щеточные пальцы и траверсы.
 46. Модификации серийных синхронных двигателей.
 47. Особенности теплового и вентиляционного расчетов синхронных машин.

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

1. Какова последовательность проектного расчета ЭМ?
2. Нарисовать магнитную цепь конкретной ЭМ, проанализировать значения МДС на каждом участке.

3. Нарисовать схему замещения магнитной цепи ЭМ.
4. Нарисовать схему замещения АД, как определить параметры схемы замещения.
5. Последовательность расчета рабочих характеристик электродвигателя.
6. Последовательность расчета пусковых характеристик электродвигателя.
7. Нарисовать тепловую схему замещения АД.
8. Каковы способы крепления полюсов СМ?
9. Изобразить схему-развертку обмотки статора машины переменного тока.
10. Какова последовательность расчета вала ЭМ на прочность и жесткость?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену в 6 семестре)

Первый вопрос в экзаменационном билете студента в 6 семестре – вопрос по лекционному материалу (вопр.1-47). Второй вопрос – задача на темы, близкие к разбираемым на практических занятиях (вопр.1-10).

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1.

1. Виды и классификация СМ.

Выбрать необходимое количество и диаметр стержней пусковой обмотки СД, если известны следующие данные:

$t_1 = t_2 = 27,5 \text{ мм}$; $A_1 = 497 \text{ А/мм}^2$; $j_1 = 4 \text{ А/мм}^2$; полюсное деление - 247,3мм; ширина полюсного наконечника 173мм

Билет 2.

1. Определение величины зазора в СМ.
2. Нарисовать магнитную цепь и ее схему замещения для 6-и полюсной синхронной машины.

Далее по тексту исходной РПД.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю и практические занятия один раз в неделю в течение 6 семестра. Изучение курса завершается экзаменом в 6 семестре.

Далее по тексту исходной РПД.

Автор
канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент

В.Л. Максимкин

В.В. Рожков

Изменения и дополнения в РПД одобрены на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1.