

**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
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Магистерская программа: **Электроприводы и системы управления электроприводов**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 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 научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

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

Дисциплина направлена на обладание выпускниками следующими профессиональными компетенциями:

ПК-3 «способностью самостоятельно выполнять исследования».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- научные и практические проблемы электропривода;
- достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области электротехники, электромеханики и электропривода.

Уметь:

- осуществлять поиск и анализ научной информации, в том числе с помощью сетевых технологий международной информационной сети;
- выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из конкретных задач исследования.

Владеть:

- практическими навыками поиска научной информации, связанной с проблематикой электропривода,
- способностью ориентироваться в современных тенденциях развития электропривода и применять обоснованные самостоятельные решения в ходе исследования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные проблемы электропривода» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1.В.ОД.5 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Электроприводы и системы управления электроприводов», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Современные проблемы электропривода» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.6 Методология научного творчества

Б1.В.ОД.4 Надежность электроприводов

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

Б1.В.ОД.7 Спецвопросы теории электропривода

Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа

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:	Б.1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.5	
Часов (всего) по учебному плану:	72	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	2	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	-	-
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	2 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	-	-

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0.5, 18
Всего:	
Подготовка к экзамену	-

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	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Анализ проблем составных частей электропривода как электромеханической системы	28	-	18	-	10	4
2	Тема 2. Научные и практические проблемы массового регулируемого электропривода	22	-	10	-	12	5

3	Тема 3. Научные и практические проблемы специальных систем электроприводов	22	-	8	-	14	5
Всего часов по видам учебных занятий		72	-	36	-	36	14

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Анализ проблем составных частей электропривода как электромеханической системы

Практическое занятие №1. Состояние, проблемы и перспективы развития российской полупроводниковой элементной базы силовой электроники. Основные три группы современной элементной базы силовой электроники. Задачи и проблемы развития в области силовой элементной базы этих групп (2 часа).

Практическое занятие №2. Анализ комплексных проблем исследования, выбора и эксплуатации электрических машин. Электрические машины постоянного тока: проблемы и перспективы развития. Улучшение массогабаритных показателей и уменьшение шумов и вибраций. Блочномодульное проектирование. Проектирование электродвигателей с высоким КПД и широким использованием средств технической диагностики. Постоянные магниты и возбуждение с использованием явления сверхпроводимости (2 часа).

Практическое занятие №3. Электрические машины переменного тока: проблемы и перспективы развития. Научно-техническое создание крупных электрических машин переменного тока. Развитие работ по созданию крупных машин с использованием явления высокотемпературной сверхпроводимости. Задачи и перспективы создания отечественных электродвигателей нового поколения для частотно-регулируемого электропривода (2 часа).

Практическое занятие №4. Теоретические и практические проблемы линейных асинхронных двигателей: снижение поперечного и продольных краевых эффектов, магнитного подвеса высокоскоростного наземного транспорта, принцип компенсации пульсирующего поля индуктора (2 часа).

Практическое занятие №5. Теоретические и практические проблемы вентильно-индукторных двигателей. Группа задач, связанная с расчетами магнитного поля. Способы сглаживания пульсаций от работы ключей и инженерные методики тепловых расчетов ВИД. Источники шумов и вибраций ВИД и методы борьбы с ними. Создание его бездатчиковых схем ВИД (2 часа).

Практическое занятие №6. Особенности частотно-регулируемых АД в плане формы пазов ротора, числа пар полюсов, номинального напряжения двигателя, необязательность синусоидальности напряжения и тока двигателя, необходимости для охлаждения автономных вентиляторов-наездников. перенапряжения из-за ШИМ-коммутации современных ПЧ, повреждения подшипникового узла в силу блуждающих токов, шумов и вибрации (2 часа).

Практическое занятие №7. Анализ комплексных проблем выбора и эксплуатации электрических и электронных аппаратов. Необходимость в новых контакторах и пускателях повышенной устойчивости к воздействию импульсного напряжения и тока короткого замыкания. Самоуправляемые аппараты (аппараты, обладающие “интеллектом”): проблема предотвращения опасных бросков тока и перенапряжений и увеличения ресурса оборудования, повышение надёжности оборудования, продление срока службы (2 часа).

Практические занятия №8-№9. Проблемы развития отечественной НВА: устаревшее и малопродуктивное механооборудование, исключаящее внедрения передовых технологий; отсутствие серьезных инвестиций в модернизацию производства; неудовлетворительные параметры автоматических выключателей; неприемлемость покупки лицензии из-за несоответствия материалов и оборудования; необходимость своих разработок; использование достижений современной микроэлектроники и микропроцессорной техники в электронных аппаратах для расширения их функциональных возможностей, обеспечения эффективного контроля и диагностики (4 часа).

Самостоятельная работа №1. Подготовка к практическим занятиям №1–№9, поиски материала по теме реферата (15 часа).

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 2. Научные и практические проблемы массового регулируемого электропривода

Практическое занятие №10. Задачи массового регулируемого электропривода: расширение области применения в транспортных, бытовых и автономных объектах; увеличение доли электроприводов переменного тока (частотно-регулируемого, вентильно-индукторного); развитие интегрированных электромеханических устройств; создание мехатронных модулей движения; совершенствование теории управления и алгоритмов микропроцессорного управления; обеспечение автодиагностики (2 часа).

Практическое занятие №11. Проблемы выбора и внедрения регулируемого электропривода: проблемы, связанные с обоснованием мощности и типа электрических двигателей и преобразователей; проблемы согласования электрических преобразователей с питающей их сетью и электродвигателем; проблемы наладки регулируемого электропривода; проблемы обеспечения электромагнитной совместимости элементов регулируемого электропривода (2 часа).

Практическое занятие №12. Проблемы, связанные с эксплуатацией высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов 6 кВ: разрушение подшипников; чрезмерный нагрев силового кабеля; термическое повреждение изоляции силового кабеля и выводов обмоток электродвигателя; межфазные короткие замыкания в кабельной линии; межвитковые к. з. обмотки статора электродвигателя; чрезмерный шум, издаваемый электродвигателем, повышающим трансформатором и кабельной линией; разрушение металла ротора электродвигателя (2 часа).

Практическое занятие №13. Основные тенденции развития цифровых электроприводов, их преимущества и проблемы; создание систем управления, удовлетворяющих возросшим требованиям; унифицирование аппаратной части системы управления; обеспечение оперативной программной адаптации систем управления к типу исполнительного двигателя, типам датчиков обратной связи, структуре силовой части и структуре системы управления; реализация самых перспективных алгоритмов управления; разработка новых типов приводов (2 часа).

Практическое занятие №14. Основные пути энергосбережения в асинхронном электроприводе: обоснованный выбор установленной мощности двигателя; переход на более экономичные двигатели и более совершенные с энергетической точки зрения системы электропривода; использование специальных техсредств, обеспечивающих минимизацию потерь энергии в электроприводе; совершенствование алгоритмов управления электроприводов; переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому и повышение уровня автоматизации за счет включения в контур регулирования ряда технологических параметров (2 часа).

Самостоятельная работа №2. Подготовка к практическим занятиям №10–№14, поиски материалов по теме реферата (12 часа).

Текущий контроль – устный опрос.

Тема 3. Теоретические и практические проблемы специальных систем электроприводов и их диагностика

Практическое занятие №15. Современные способы управления и проблемы их применение в электроприводах: проблемы разработки и применения интеллектуальных систем (фаззи-логика, нейронные сети); высокоточных электроприводов переменного тока; систем управления электроприводов с прогнозированием (2 часа).

Практическое занятие №16. Проблемы улучшения качества управления для снижения ошибок регулирования и увеличения быстродействия системы электропривода; выбора структуры прогнозирующей модели и синтеза алгоритма адаптации; обеспечение быстродействия вычислительных устройств, осуществляющих прогнозирование; выбор оптимальных значений управляющих воздействий и их реализация на очередном интервале управления (2 часа).

Практическое занятие №17. Проблемы нейронных систем управления электроприводов и технологических комплексов: архитектура нейронных сетей; обучение нейронных сетей; модели

нейронных сетей; программное обеспечение для работы с нейронными сетями; синтез систем с использованием мультикомпьютерного моделирования. Перспективы развития нейронных систем управления (наблюдатель потокосцепления ротора, нейрорегулятор для АЭП с ТПН) (2 часа).

Практическое занятие №18. Проблема обеспечения работоспособности регулируемого электропривода – диагностирование его технического состояния в реальных условиях промышленной эксплуатации. Задачи выбора объектов диагноза и их математических моделей; способов и средств реализации алгоритмов диагноза. Проблема экономической целесообразности диагностики (2 часа).

Самостоятельная работа №3. Подготовка к практическим занятиям №15–№18, оформление реферата (14 часов).

Текущий контроль – устный опрос, защита реферата, прием зачета.

Практические занятия в объеме **14 часов** проводятся в интерактивной форме диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления установления истины и форме решения конкретных задач по всем разделам дисциплины.

Темы и задачи практических занятий: изложены в приложении к РПД.

Для **текущего контроля** используются оценки по практическим занятиям.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой.

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

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-3.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение самостоятельности и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачёта.

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 эта-

лонном 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-3 (способностью самостоятельно выполнять исследования) преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, подготовленных к практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы при текущем контроле – устных опросах, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- теоретических и практических проблемы электропривода;
- достижений науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области электропривода;
- наличие **умения**:
 - самостоятельно осуществлять поиск и анализ научной информации, в том числе с помощью сетевых технологий международной информационной сети;
 - выбирать необходимые методы анализа и исследования современного состояния электропривода для выявления задач и проблем его развития;
- присутствие **навыка**:
 - самостоятельного поиска научной информации, связанной с проблематикой электропривода,
 - ориентирования в современных тенденциях развития электропривода и применения обоснованных самостоятельных решений, направленных на устранение возникающих проблем (ПК-3).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-3 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 при устном ответе оперировать основными понятиями и определениями соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельное решение части вопросов – соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому – способность рассчитать задачу в полном объеме с соответствующими пояснениями 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, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Зачет по дисциплине «Современные проблемы электропривода» 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 непринципиальные 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, знакомый 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 зачёта отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачёта (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносится оценка зачета с оценкой по дисциплине за 2 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 приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Каково состояние российской полупроводниковой промышленности после развала СССР?
2. Какие силовые приборы входят в первую группу современной элементной базы электроники?
3. Какие силовые приборы входят во вторую группу современной элементной базы электроники?
4. Какие силовые приборы входят в третью группу современной элементной базы электроники?
5. Каковы задачи и проблемы развития в области силовой элементной базы этих групп?
6. Какие методы используются для улучшения массогабаритных показателей, уменьшение шумов и вибраций электрических машин?
7. Какие проблемы возникают при использовании для возбуждения явления сверхпроводимости?

8. Как используется в создании крупных машин явление высокотемпературной сверхпроводимости?
9. Почему для частотно-регулируемого электропривода нужны специальные двигатели?
10. В чем проявляются поперечный и продольный краевые эффекты в ЛАД?
11. Каковы способы сглаживания пульсаций от работы ключей вентильно-индукторных двигателей?
12. Каковы источники шумов и вибраций ВИД и методы борьбы с ними?
13. Каковы особенности и проблемы частотно-регулируемых АД?
14. Какие проблемы выбора и эксплуатации электрических и электронных аппаратов?
15. В чем проблемы развития отечественной НВА?
16. Какие задачи стоят перед электронными аппаратами, обладающими “интеллектом”?
17. Какие проблемы массового регулируемого электропривода?
18. Какие проблемы выбора, внедрения и эксплуатации регулируемого электропривода?
19. Что происходит при эксплуатации высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов 6 кВ?
20. Какие достоинства и проблемы цифровых электроприводов?
21. Каковы основные пути энергосбережения в асинхронном электроприводе?
22. Какие современные способы управления и проблемы их применение в электроприводах?
23. Зачем нужны системы электроприводов с прогнозированием?
24. В чем состоят проблемы нейронных систем управления электроприводов?
25. Каковы проблемы диагностирования технического состояния электроприводов?

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

1. Анализ проблем составных частей электропривода как электромеханической системы

Состояние, проблемы и перспективы развития российской полупроводниковой элементной базы силовой электроники. Основные три группы современной элементной базы силовой электроники. Задачи и проблемы развития в области силовой элементной базы этих групп.

Анализ комплексных проблем исследования, выбора и эксплуатации электрических машин. Электрические машины постоянного тока: проблемы и перспективы развития. Улучшение массогабаритных показателей и уменьшение шумов и вибраций. Блочно-модульное проектирование. Проектирование электродвигателей с высоким КПД и широким использованием средств технической диагностики. Постоянные магниты и возбуждение с использованием явления сверхпроводимости.

Электрические машины переменного тока: проблемы и перспективы развития. Научно-техническое создание крупных электрических машин переменного тока. Развитие работ по созданию крупных машин с использованием явления высокотемпературной сверхпроводимости. Задачи и перспективы создания отечественных электродвигателей нового поколения для частотно-регулируемого электропривода

Теоретические и практические проблемы линейных асинхронных двигателей: снижение поперечного и продольных краевых эффектов, магнитного подвеса высокоскоростного наземного транспорта, принцип компенсации пульсирующего поля индуктора.

Теоретические и практические проблемы вентильно-индукторных двигателей. Группа задач, связанная с расчетами магнитного поля. Способы сглаживания пульсаций от работы ключей и инженерные методики тепловых расчетов ВИД. Источники шумов и вибраций ВИД и методы борьбы с ними. Создание его бездатчиковых схем ВИД.

Особенности частотно-регулируемых АД в плане формы пазов ротора, числа пар полюсов, номинального напряжения двигателя, необязательность синусоидальности напряжения и тока двигателя, необходимости для охлаждения автономных вентиляторов-наездников. перенапряжения из-за ШИМ-коммутации современных ПЧ, повреждения подшипникового узла в силу блуждающих токов, шумов и вибрации.

Анализ комплексных проблем выбора и эксплуатации электрических и электронных аппаратов. Необходимость в новых контакторах и пускателях повышенной устойчивости к воздействию импульсного напряжения и тока короткого замыкания. Самоуправляемые аппараты (аппараты, обладающие “интеллектом”): проблема предотвращения опасных бросков тока и перенапряжений и увеличения ресурса оборудования, повышение надёжности оборудования, продление срока службы.

Проблемы развития отечественной НВА: устаревшее и малопроизводительное механооборудование, исключающее внедрения передовых технологий; отсутствие серьезных инвестиций в модернизацию производства; неудовлетворительные параметры автоматических выключателей; неприемлемость покупки лицензии из-за несоответствия материалов и оборудования; необходимость своих разработок; использование достижений современной микроэлектроники и микропроцессорной техники в электронных аппаратах для расширения их функциональных возможностей, обеспечения эффективного контроля и диагностики.

2. Научные и практические проблемы массового регулируемого электропривода

Задачи массового регулируемого электропривода: расширение области применения в транспортных, бытовых и автономных объектах; увеличение доли электроприводов переменного тока (частотно-регулируемого, вентильно-индукторного); развитие интегрированных электромеханических устройств; создание мехатронных модулей движения; совершенствование теории управления и алгоритмов микропроцессорного управления; обеспечение автодиагностики.

Проблемы выбора и внедрения регулируемого электропривода: проблемы, связанные с обоснованием мощности и типа электрических двигателей и преобразователей; проблемы согласования электрических преобразователей с питающей их сетью и электродвигателем; проблемы наладки регулируемого электропривода; проблемы обеспечения электромагнитной совместимости элементов регулируемого электропривода.

Проблемы, связанные с эксплуатацией высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов 6 кВ: разрушение подшипников; чрезмерный нагрев силового кабеля; термическое повреждение изоляции силового кабеля и выводов обмоток электродвигателя; межфазные короткие замыкания в кабельной линии; межвитковые к. з. обмотки статора электродвигателя; чрезмерный шум, издаваемый электродвигателем, повышающим трансформатором и кабельной линией; разрушение металла ротора электродвигателя.

Основные тенденции развития цифровых электроприводов, их преимущества и проблемы; создание систем управления, удовлетворяющих возросшим требованиям; унифицирование аппаратной части системы управления; обеспечение оперативной программной адаптации систем управления к типу исполнительного двигателя, типам датчиков обратной связи, структуре силовой части и структуре системы управления; реализация самых перспективных алгоритмов управления; разработка новых типов приводов.

Основные пути энергосбережения в асинхронном электроприводе: обоснованный выбор установленной мощности двигателя; переход на более экономичные двигатели и более совершенные с энергетической точки зрения системы электропривода; использование специальных техсредств, обеспечивающих минимизацию потерь энергии в электроприводе; совершенствование алгоритмов управления электроприводов; переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому и повышение уровня автоматизации за счет включения в контур регулирования ряда технологических параметров.

3. Теоретические и практические проблемы специальных систем электроприводов и их диагностика

Современные способы управления и проблемы их применение в электроприводах: проблемы разработки и применения интеллектуальных систем (фаззи-логика, нейронные сети); высокоточных электроприводов переменного тока; систем управления электроприводов с прогнозированием.

Проблемы улучшения качества управления для снижения ошибок регулирования и увеличения быстродействия системы электропривода; выбора структуры прогнозирующей модели и синтеза алгоритма адаптации; обеспечение быстродействия вычислительных устройств, осуществляющих прогнозирование; выбор оптимальных значений управляющих воздействий и их реализация на очередном интервале управления.

Проблемы нейронных систем управления электроприводов и технологических комплексов: архитектура нейронных сетей; обучение нейронных сетей; модели нейронных сетей; программное обеспечение для работы с нейронными сетями; синтез систем с использованием мультикомпьютерного моделирования. Перспективы развития нейронных систем управления (наблюдатель потока сцепления ротора, нейрорегулятор для АЭП с ТПН).

Проблема обеспечения работоспособности регулируемого электропривода – диагностирование его технического состояния в реальных условиях промышленной эксплуатации. Задачи выбора объектов диагноза и их математических моделей; способов и средств реализации алгоритмов диагноза. Проблема экономической целесообразности диагностики.

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 учебных пособиях и методических рекомендациях по изучению курса, к выполнению и защите лабораторных работ, к выполнению заданий на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

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

а) Основная литература

1. Ефремов, И. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. Ефремов, Н. Рахимова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 163 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179>

б) дополнительная литература:

1. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учеб. для вузов: Т.1. –2-е изд., перераб. доп. – М.: Изд. МЭИ, 2004. -651 с.

2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учеб. для вузов: Т.2. –2-е изд., перераб. доп. – М.: Изд. МЭИ, 2004.- 531 с.

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

1. <http://engineeringsystems.ru/istoriya-elektrotehniki-i-elektroenergetiki/sovremenniy-elektroprivod.php> - Современный электропривод

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает практические занятия 2 часа в неделю. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

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

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 3 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;

закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

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

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан сделать самостоятельно.

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

По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к дифференцированному зачету 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 **практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

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

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

Автор
канд.техн.наук, доцент

В.А. Барышников

Зав. кафедрой ЭМС
канд.техн.наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры от 28 августа 2015 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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