

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

Мищенко В.Я.

«12»

июня

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Электротехнические комплексы и системы»

Направление подготовки аспиранта 13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Направленность 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный срок обучения 5 лет

Форма обучения заочная

Авторы программы: д.т.н, проф. Влоуб В.П. Коптиков

Программа обсуждена на заседании кафедры Автоматизации технологических процессов и производств

«10» июня 2015 года Протокол № 11

Зав. кафедрой, к. т. н., профессор В. Е. Белоусов

Воронеж 2015

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Рассматриваемая дисциплина является основной в подготовке аспирантов, обучающихся по профилю 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы.

Цели изучения дисциплины определяются необходимостью ориентирования аспирантов в проблемах и современных задачах электротехнических наук и производства.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

- иметь представление о современном состоянии электротехнических наук и производств;
- уметь ориентироваться в современной проблематике электротехнических наук и производств;
- иметь навыки оценки направлений деятельности электротехнических наук и производств по тематическим каталогам и научно-техническим журналам;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

В соответствии с учебным планом, разработанным на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.06.01. «Электро- и теплотехника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 30.07.2014 г. №878 дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Электротехнические комплексы и системы» относится к дисциплинам по выбору базовой части учебного плана, входит в состав вариативной части междисциплинарного профессионального модуля ООП и является обязательной для прохождения.

Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имеющие по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных в учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Теория электромеханического преобразования энергии,
- Комплексная автоматизация технологических процессов,
- Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов,
- Моделирование в электроприводе,
- Электропривод переменного тока.

Дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» направлен на формирование следующих компетенций:

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (ПК-1);

способность разрабатывать алгоритмы эффективного управления электротехническими комплексами и системами (ПК-2);

способность исследования работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях (ПК-3);

способность к разработке безопасной и эффективной эксплуатации на различных этапах жизненного цикла (ПК-4).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

-современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий.

Уметь:

-оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на

производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии.

Владеть:

- планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---|-------------|----------|---------|
| | | 6 | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 40 | 20 | 20 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 10 | 5 | 5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 30 | 15 | 15 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 104 | 52 | 52 |
| В том числе: | | | |
| Курсовая работа | | | |
| Расчетно-графическая работа / Контрольная работа (количество) | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | | Экзамен | Экзамен |
| Общая трудоемкость | час | 72 | 72 |
| | зач. ед. | 4 | 2 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|----------|---|--|
| 1 | Современное состояние электротехнических наук | История развития мировой электротехники. Значимость и роль электротехнических наук (ЭТН) в современной жизни. Современная классификация ЭТН. Академия электротехнических наук РФ и ее отделения. Проблемы электротехники, электромеханики и электротехнологий. |
| 2 | Теория электропривода | <p>Математическое моделирование. Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Электропривод общепромышленных механизмов. Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом, и его обобщенные функциональные схемы. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода.</p> <p>Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты). Регулирование координат электропривода. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока, преобразователь частоты – асинхронный двигатель, преобразователь частоты – синхронный двигатель, системы с шаговыми двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения. Основные характеристики приборных систем электроприводов. Переходные процессы в</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>электроприводах. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме. Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы.</p> |
| 3 | <p>Автоматическое управление электроприводом</p> | <p>Основы автоматического управления. Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы. Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ). Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Применение методов вариационного исчисления и пакетов прикладных программ для ПЭВМ. Особенности управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями, их особенности. Системы с машинами двойного питания. Структура управления специальными приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.). Управление электроприводами с линейными двигателями. Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузок и аварийных режимов. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | | <p>переменных, следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ.</p> <p>Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Применение микропроцессоров и микро ЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств. Адаптивные САУ и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах. Надежность и техническая диагностика электроприводов.</p> |
| 4 | Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования | <p>Основные узлы электрооборудования. Научные основы и принципы работы наиболее распространенных комплектных узлов электрооборудования (по отраслям). Преобразователи напряжения, в том числе: генераторы и электромашинные преобразователи, управляемые вентильные преобразователи постоянного и переменного тока в постоянный, инверторы, непосредственные преобразователи частоты переменного тока и др.</p> <p>Комплектные узлы электрооборудования. Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования и электрооборудования подвижных объектов. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности.</p> <p>Элементная база силовых цепей электрооборудования (контакты, резисторы, силовые полупроводниковые приборы).</p> |
| 5 | Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, | <p>Преобразователи и приемники электрической энергии.</p> <p>Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>транспорта и сельского хозяйства</p> | <p>Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени (по отраслям). Использование теории случайных процессов для представления основных параметров нагрузки. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии. Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта. Системы электроснабжения. Выбор систем и схем электроснабжения. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям). Сокращение числа трансформации и выбор числа трансформации. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов. Качество электрической энергии. Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов (по отраслям). Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью. Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения. Основные направления развития компенсирующих устройств. Заземление электроустановок, молниезащита промышленных, транспортных и сельскохозяйственных сооружений, жилых и культурно-бытовых зданий. Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии (по отраслям). Теория малых выборок, и ее использование в практике расчетов.</p> |
|---|--|

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | |
|----|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 1. | Современные методы автоматического управления | + | + |
| 2. | Моделирование технических систем | + | + |

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Лаб. зан. | Практ. зан. | СРС | Всего час. |
|-------|---|-------|-----------|-------------|-----|------------|
| 1 | Современное состояние электротехнических наук | 2 | | | 20 | 22 |
| 2 | Теория электропривода | 2 | | 10 | 20 | 32 |
| 3 | Автоматическое управление электроприводом | 2 | | 5 | 20 | 27 |
| 4 | Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования | 2 | | 10 | 20 | 32 |
| 5 | Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства | 2 | | 5 | 24 | 31 |

5.4. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплин | Наименование практических работ | Трудо-емкость |
|-------|---------------------|---------------------------------|---------------|
|-------|---------------------|---------------------------------|---------------|

| | ы | | (час) |
|-----|---|--|-------|
| 1. | 2 | Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. | 2 |
| 2. | 2 | Характеристики систем электроприводов: управляемый преобразователь - двигатель постоянного тока, преобразователь частоты – асинхронный двигатель, преобразователь частоты – синхронный двигатель, системы с шаговыми двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения. | 2 |
| 3. | 2 | Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. | 2 |
| 4. | 2 | Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме. | 2 |
| 5. | 3 | Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. | 2 |
| 6. | 3 | Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. | 2 |
| 7. | 3 | Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. | 2 |
| 8. | 3 | Применение микропроцессоров и микро ЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств. | 2 |
| 9. | 4 | Основы и принципы работы наиболее распространенных комплектных узлов электрооборудования. | 2 |
| 10. | 4 | Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования и электрооборудования подвижных объектов. | 3 |
| 11. | 5 | Преобразователи и приемники электрической энергии. | 3 |
| 12. | 5 | Тяговые подстанции и их принципиальные особенности: типы тяговых подстанций электротранспорта. | 3 |
| 13. | 5 | Выбор систем и схем электроснабжения. | 3 |

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовые работы не предусмотрены.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

| № п/п | Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК) | Форма контроля | семестр | семестр |
|-------|--|---------------------------------|---------|---------|
| 1 | ОПК-1. Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| 2 | ОПК-4. Способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| 3 | ОПК-5. Готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| | ПК-1. Способность проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| | ПК-2. Способность разрабатывать алгоритмы эффективного управления электротехническими комплексами и системами | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |

| | | | | |
|---|--|---------------------------------|---|---|
| | ПК-3. Способность исследования работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| | ПК-4. Готовность к разработке безопасной и эффективной эксплуатации на различных этапах жизненного цикла | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| | УК-1. Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |
| 4 | УК-4. Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках. | Практические занятия Экзамен | 6 | 7 |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Форма контроля | | | | |
|------------------------|--|----------------|----|---|-----------------|---------|
| | | КЛ | КР | Т | Зачет с оценкой | Экзамен |
| Знает | современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы | | | + | | + |

| | | | | | | |
|---------|--|--|--|---|--|---|
| | <p>работы электротехнических изделий;</p> <p>основы проектирования электротехнических изделий;</p> <p>современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | | | | |
| Умеет | <p>оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения;</p> <p>оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве;</p> <p>проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами;</p> <p>устанавливать причины снижения качества электрической энергии. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | | + | | + |
| Владеет | <p>Планированием процессов решения научно-технических задач;</p> | | | + | | + |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | <p>анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий;</p> <p>Разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве;</p> <p>анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях;</p> <p>программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами.(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

7.2.1.Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------|---|
| Знает | <p>современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники;</p> <p>производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий;</p> <p>основы проектирования электротехнических изделий;</p> <p>современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и</p> | отлично | <p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий.</p> <p>Задание выполнено на «отлично».</p> |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|--------|----------------------|
| | <p>электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий.(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Умеет | <p>оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии. (ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Владеет | <p>планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; Анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. (ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Знает | <p>современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники;</p> | хорошо | Полное или частичное |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|--------|--|
| | <p>производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий;</p> <p>основы проектирования электротехнических изделий;</p> <p>современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий.(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | <p>посещение лекционных и практических занятий.</p> <p>Задание выполнено на оценку «хорошо».</p> |
| Умеет | <p>оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения;</p> <p>оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве;</p> <p>проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами;</p> <p>устанавливать причины снижения качества электрической энергии.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Владеет | <p>планированием процессов решения научно-технических задач;</p> <p>анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий;</p> <p>разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве;</p> <p>анализом работы устройств электротехники при аварийных</p> | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|-------------------|--|
| | ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |
| Знает | современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4) | Удовлетворительно | Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполнение задания |
| Умеет | оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |
| Владе- | Планированием процессов решения | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------------------|--|
| ет | научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |
| Знает | современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4) | Неудовлетворительно | Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительное выполнение задания. |
| Умеет | оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве; | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|-------------------------------|--|---------------|----------------------------|
| | проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |
| Владелец | планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В пятом семестре результаты итогового контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|-------------------------------|---|---------------|----------------------------|
| Знает | современные достижения науки и передовые технологии в области | отлично | Аспирант |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|--------|--|
| | <p>электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | <p>демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> |
| Умеет | <p>оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Владеет | <p>планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве;</p> | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|--------|---|
| | <p>анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях;</p> <p>программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Знает | <p>современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники;</p> <p>производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий;</p> <p>основы проектирования электротехнических изделий;</p> <p>современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | хорошо | Аспирант демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. |
| Умеет | <p>оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения;</p> <p>оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве;</p> <p>проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами;</p> <p>устанавливать причины снижения качества электрической энергии.</p> | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|-------------------|--|
| Владеет | <p>планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Знает | <p>современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | удовлетворительно | Аспирант демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены. |
| Умеет | оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|---------------------|--|
| | <p>мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Владеет | <p>планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> | | |
| Знает | <p>современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической</p> | Неудовлетворительно | <p>Аспирант демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.</p> |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|--------|---------------------|
| | промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |
| Умеет | оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |
| Владеет | планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами. .(ОПК-1, ОПК-4,ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1 , ПК-2, ПК-3, ПК-4) | | |

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам.

Промежуточный контроль осуществляется проведением контрольных работ по отдельным разделам дисциплины, тестирования по разделам дисциплины, изученным аспирантом в период между аттестациями, проведением коллоквиумов по теоретическому материалу. Контрольные работы проводятся на практических занятиях в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя.

7.3.1. Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Электрические цепи. Элементы цепей и уравнение связи. Законы Ома, Кирхгофа. Топологические методы расчета цепей.
2. Линейные и нелинейные электрические цепи. Математические модели.
3. Электрические цепи гармонического и негармонического периодического тока. Методы расчета. Применение ряда Фурье.
4. Электрическая мощность в цепи синусоидального и несинусоидального тока. Комплексная форма записи мощности. Применение рядов Фурье.
5. Преобразование схем электрических цепей. Эквивалентные источники. Дуальные электрические цепи.
6. Методы контурных токов, узловых напряжений и наложения. Область использования методов.
7. Индуктивно связанные электрические цепи. Уравнения. Методы анализа.
8. Индуктивно связанные колебательные контуры. Полоса пропускания и резонансные кривые.
9. Теория четырехполюсников в расчетах электрических цепей.
10. Трехфазные цепи. Симметричный и несимметричный режимы работы трехфазной цепи. Метод симметричных составляющих. Вращающееся магнитное поле.
11. Расчёт переходных процессов в электрических цепях во временной области. Расчёт переходных процессов с помощью преобразования Лапласа.
12. Синтез линейных электрических цепей.
13. Методы анализа и расчеты нелинейных цепей.
14. Методы расчёта переходных процессов в нелинейных цепях.
15. Методы исследования параметрических систем.
16. Анализ устойчивости режимов работы нелинейных электрических цепей.

17. Диоды, характеристики, параметры, математическое описание. Выпрямители.
18. Транзисторы. Режимы работы. Усилители. Операционные усилители. Усилители мощности.
19. Элементная база современной силовой преобразовательной техники. Перспективы развития.
20. Инверторы и управляемые выпрямители. Схемные реализации и основные режимы работы.
21. Полупроводниковые преобразователи частоты и их применение в промышленности. Регулирование и улучшение качества выходного напряжения преобразователей частоты.
22. Импульсные преобразовательные устройства. Схемные реализации и основные законы управления. Стабилизаторы.
23. Алгоритмы управления силовыми преобразователями электрической энергии. Модуляция сигналов. Виды модуляции.
24. Методы исследования электрических цепей при широтно-импульсной и цифро-импульсной модуляции непрерывных сигналов. Z-преобразование.
25. Методы синтеза дискретных систем управления с заданными показателями качества установившихся процессов.
26. Особенности анализа и синтеза систем управления с вентильными преобразователями.
27. Физические основы электромеханики и общие закономерности электромеханического преобразователя энергии.
28. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств. Изображающие векторы и преобразования координат.
29. Синхронные машины. Основные типы, характеристики и векторные диаграммы.
30. Трансформаторы и асинхронные машины. Анализ и основное управление асинхронных машин.
31. Машины постоянного тока. Униполярные, коллекторные и вентильные машины.
32. Обобщённые методы анализа электромеханических устройств. Обобщённая электрическая машина.
33. Электромеханические преобразователи новых типов (сверхпроводниковые машины, магнитогидродинамические устройства, электродинамические генераторы с компрессией магнитного поля, ёмкостные преобразователи энергии и т.д.).
34. Электромеханические и электродинамические накопители энергии.
35. Способы регулирования частоты вращения двигателей переменного тока. Сравнительный анализ.
36. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов и с электромагнитным возбуждением. Запуск синхронных двигателей.
37. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей. Сравнительный анализ.

38. Управления машинами двойного питания и структурные схемы управления асинхронными двигателями в системе асинхронно-вентильного каскада.
39. Особенности расчёта характеристик асинхронных двигателей в каскадном электроприводе.
40. Особенности построения систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями.
41. Электроприводы с линейными двигателями.
42. Следящие электроприводы. Методы анализа и синтеза.
43. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.

7.3.2. Паспорт фонда оценочных средств. 6-й семестр (экзамен)

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--|----------------------------------|
| 1. | Современное состояние электротехнических наук | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-4 | Практические занятия Экзамен |
| 2. | Теория электропривода | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-4 | Практические занятия Экзамен |
| 3. | Автоматическое управление электроприводом | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-4 | Практические занятия Экзамен |

7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств. 7-й семестр (экзамен)

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--|----------------------------------|
| 1 | Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-4 | Практические занятия Экзамен |

| | | | |
|---|---|--|---------------------------------|
| 2 | Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-4 | Практические занятия Экзамен |
|---|---|--|---------------------------------|

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

Формируется индивидуально с использованием электронно-библиотечных систем в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид учебных занятий | Деятельность аспиранта |
|----------------------|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Контрольная работа | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся |

| | |
|-----------------------|--|
| | основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. |

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

10.1.1 Основная литература:

1. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под ред. Е. В. Аметистова - 5-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
2. Электротехнические комплексы и системы: межвузовский научный сборник; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т / Уфа: УГАТУ, 2011.– 267 с.
3. Дементьев Ю.Н. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дементьев Ю.Н., Чернышев А.Ю., Чернышев И.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 224 с.
4. Бекишев Р.Ф. Общий курс электропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бекишев Р.Ф., Дементьев Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 302 с.

10.1.2. Дополнительная литература:

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Изд. Центр «Академия», 2006. 272с
2. Белов М.П. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: Учебное пособие /и М.П. Белов, О.И. Земантов, А.Е. Козярук и др.: под ред. В.А. Новикова, Л.Н. Чернигова. – М.: Изд. Центр «Академия», 2006. -368с.
3. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник/ М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004. – 576с.
4. Касаткин, А. С. Электротехника : Учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 12-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 544 с. - Библиогр.: с. 525. - М-во образования РФ. - ISBN 978-5-7695- 4348-7 : 291-00.

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

Для работы в сети рекомендуется использовать сайты:

1. <http://cmcmsu.no-ip.info/1course/random.generators.algs.htm>.
2. <http://www.intuit.ru>. Курсы Интернет университета информационных технологий.

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в специализированных аудиториях-лабораториях, оснащенных лабораторными стендами и приборами с демонстрацией реальных компонентов электрических цепей и устройств, а также в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, с выходом в Интернет.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Для повышения интереса к дисциплине и развития, целесообразно сообщать на лекциях информацию о вкладе российских ученых в данном направлении.

Важным условием успешного освоения дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» является самостоятельная работа аспирантов. Для осуществления индивидуального подхода к аспирантам и создания условий ритмичности учебного процесса рекомендуются индивидуальные расчетно-графические работы, коллоквиумы, контрольные работы и тестирование. Коллоквиум, контрольная работа и тестирование являются не только формами промежуточного контроля, но и формами обучения, так как позволяют своевременно определить уровень усвоения аспирантами разделов программы и провести дополнительную работу.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника».

Руководитель основной образовательной программы

Доцент кафедры

Автоматизации технологических процессов и производств,

к. т. н., доц.


 /А.В. Полуказов/

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией института экономики, менеджмента и информационных технологий

« 11 » июня 2015 г., протокол № _____.

Председатель

д. т. н., профессор

 /П.Н. Курочка /

Эксперт

ФГБОУ ВПО ВГАСУ

Кафедра

Информатики и графики

д. т. н., доцент

 /А.А. Кононов/

