

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭУ Гудим А.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные принципы построения электроприводов

| | |
|---|--|
| Направление подготовки | <i>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</i> |
| Направленность (профиль) образовательной программы | <i>Электропривод и автоматика</i> |

| |
|------------------------------|
| Обеспечивающее подразделение |
| <i>Кафедра ЭПАПУ</i> |

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

(должность, степень, ученое звание)

А.И. Горькавый
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Современные принципы построения электроприводов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.180 (ПС 40.180) «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА»

Обобщенная трудовая функция: С. Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта систем электропривода.

| | |
|------------------------------------|--|
| Задачи дисциплины | Теоретическое освоение магистрами современных подходов к синтезу систем управления современными электроприводами Приобретение умений и практических навыков в оценке эффективности функционирования электроприводов, а также их совершенствовании (синтезе) на основе принципов оптимизации и адаптации |
| Основные разделы / темы дисциплины | 1 Оптимальное управление в электроприводах 2 Адаптивное управление в электроприводах |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Современные принципы построения электроприводов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой.

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|---|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ОПК-2.1 Знает современные методы исследования для решения поставленной задачи | Знать современные методы проектирования и исследования характеристик электроприводов с оптимальными и адаптивными настройками |
| | ОПК-2.2 Умеет анализировать полученные результаты исследований современных электроприводов | Уметь анализировать полученные результаты расчетов и исследований современных электроприводов |
| | ОПК-2.3 Владеет методикой представления результатов выполненной работы | Владеть методами оценки эффективности функционирования разработанных систем электропривода |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные принципы построения электроприводов» изучается на 1 курсе(ах) в 1 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *13.04.02 Электроэнергетика и электротехника /Оценочные материалы*).

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Современные принципы построения электроприводов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Интеллектуальные системы управления электроприводами», «Преддипломная практика».

Входной контроль не проводится.

Дисциплина «Современные принципы построения электроприводов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий и курсовой работы.

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА». Обобщенная трудовая функция: А. Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода.

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА». Обобщенная трудовая функция: В. Разработка проекта системы электропривода.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Современные принципы построения электроприводов» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 38 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, 106 ч. самостоятельная работа обучающихся.

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|---|--|-----------------------|----------------------|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия) | Лабораторные занятия | | | |
| Раздел 1 Оптимальное управление в электроприводах | | | | | | |
| Тема 1.1 Характеристика и критерии задач оптимального управления технологическими процессами и объектами | 2 | | | | | 4 |
| Постановка задачи оптимального управления электроприводами | | 2 | | | | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|-----------------------|----------------------|----------|---------------|------------|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия) | Лабораторные занятия | | | |
| Характеристика областей изменения управлений и переменных состояния в процессе оптимизации систем электропривода | | | | | | 10 |
| Тема 1.2 Теоретические аспекты синтеза оптимальных по точности систем электропривода | 4 | | | | | 4 |
| Методика решения задачи построения быстродействующих систем электропривода с применением уравнения Риккати | | 4 | | | | |
| Аналитическое конструирование регуляторов | | | | | | 20 |
| Тема 1.3 Синтез оптимальных по быстродействию систем электропривода | 2 | | | | | 4 |
| Принцип максимума | | 8* | | | | |
| Примеры синтеза оптимальной по быстродействию системы электропривода | | | | | | 20 |
| Раздел 2 Адаптивное управление в электроприводах | | | | | | |
| Тема 2.1 Синтез систем электропривода с адаптацией к внешним возмущениям | 2 | | | | | 2 |
| Синтез инвариантных к возмущению систем | | 2* | | | | |
| Оценка эффективности полной и частичной инвариантности | | | | | | 20 |
| Тема 2.2 Адаптивные системы электропривода с переменной структурой. Скользящие режимы | 2 | | | | | 2 |
| Синтез систем электропривода с эталонной моделью | | 8 | | | | |
| Система электропривода с моделью эталоном | | | | | | 20 |
| ИТОГО по дисциплине | 12 | 24 | | 2 | | 106 |

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Современные принципы построения электроприводов» изучается на

1 курсе во 2 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 12 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой -- 4 часа, 128 ч.- самостоятельная работа обучающихся.

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|-----------------------|----------------------|-----|---------------|------|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СР С |
| | Лекции | Практические занятия) | Лабораторные занятия | | | |
| Раздел 1 Оптимальное управление в электроприводах | | | | | | |
| Тема 1.1 Характеристика и критерии задач оптимального управления технологическими процессами и объектами | | | | | | 7 |
| Постановка задачи оптимального управления электроприводами | | 2 | | | | 10 |
| Характеристика областей изменения управлений и переменных состояния в процессе оптимизации систем электропривода | | | | | | 7 |
| Тема 1.2 Теоретические аспекты синтеза оптимальных по точности систем электропривода | 2 | | | | | 10 |
| Методика решения задачи построения быстродействующих систем электропривода с применением уравнения Риккати | | 2* | | | | 10 |
| Аналитическое конструирование регуляторов | | | | | | 7 |
| Тема 1.3 Синтез оптимальных по быстродействию систем электропривода | | | | | | 7 |
| Принцип максимума | | | | | | 10 |
| Примеры синтеза оптимальной по быстродействию системы электропривода | | | | | | 7 |
| Раздел 2 Адаптивное управление в электроприводах | | | | | | |
| Тема 2.1 Синтез систем электропривода с адаптацией к внешним возмущениям | | | | | | 7 |
| Синтез инвариантных к возмущению систем | | | | | | 7 |
| Оценка эффективности полной и частичной инвариантности | | | | | | 7 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|-----------------------|----------------------|----------|---------------|------------|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СР С |
| | Лекции | Практические занятия) | Лабораторные занятия | | | |
| Тема 2.2 Адаптивные системы электропривода с переменной структурой. Скользящие режимы | 2 | 2 | | | | 10 |
| Синтез систем электропривода с эталонной моделью | | | | | | 7 |
| Система электропривода с моделью эталоном | | | | | | 15 |
| ИТОГО по дисциплине | 4 | 6 | | 2 | 4 | 128 |

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Математические основы элементов, систем, и процессов управления: учебное пособие/ А.И. Горькавый, М.А Горькавый. – Комсомольск – на- Амуре: ФБГОУ ВПО «КНАГТУ». 2016 – 73 с.

Горькавый, А.И. Электропривод в современных технологиях: учебное пособие / А.И. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2015. – 33 с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к

современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика:

<https://knastu.ru/page/539>

а также ресурсами:

| Название сайта | Электронный адрес |
|---|---|
| Методы и алгоритмы идентификации систем | https://pandia.ru/text/77/515/32336.php |

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Методические указания по выполнению курсовой работы

Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса

по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

| Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|---|---------------------------|
| Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей | Персональные компьютеры |

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студен-

тами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.