

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет энергетики и управления  
Гудим А.С.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления электроприводами»

|                                                    |                                             |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Направление подготовки                             | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Электропривод и автоматика                  |

|                                                                |
|----------------------------------------------------------------|
| Обеспечивающее подразделение                                   |
| Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок» |

Комсомольск-на-Амуре

2026

Разработчик рабочей программы:

Профессор, Профессор, Доктор технических  
наук

\_\_\_\_\_ Соловьев В.А

## 1 Введение

Рабочая программа дисциплины «Системы управления электроприводами» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника».

|                                    |                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задачи дисциплины                  | - Формирование навыков владения в области автоматизированных систем управления электроприводами, анализ, синтез и проектирование систем автоматизированного электропривода.                                               |
| Основные разделы / темы дисциплины | - Общие сведения о СУЭП<br>- Разомкнутые СУЭП<br>- Замкнутые СУЭП постоянного тока<br>- Замкнутые СУЭП на базе асинхронного двигателя<br>- Замкнутые СУЭП на базе синхронного двигателя<br>- СУЭП специального назначения |

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

Процесс изучения дисциплины «Системы управления электроприводами» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции                                                                                                       | Индикаторы достижения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные</b>                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-2 Способен к разработке комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода | ПК-2.1 Знает правила составления и выполнения технического задания на разработку проекта системы электропривода<br>ПК-2.2 Умеет осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации об оборудовании для написания документов, проведения расчетов, выполнения текстовых и графических разделов проекта системы электропривода<br>ПК-2.3 Владеет навыками оформления разделов комплектов конструкторских до- | Знать методики выполнения расчетов проекта по разработке системы управления электроприводом для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса<br>Уметь выполнять расчеты проекта по разработке системы управления электроприводом для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса<br>Владеть навыками выполнения технического задания проекта по разработке системы управления электроприводом для обеспечения требуемых режимов и заданных па- |

|  |                                                                             |                                    |
|--|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|  | кументов эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода | раметров технологического процесса |
|--|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Системы управления электроприводами» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лекций, практических занятий и курсового проекта.

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА».

Обобщенная трудовая функция: А Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электропривода.

НЗ-2 Правила составления технического задания на разработку проекта системы электропривода.

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА».

Обобщенная трудовая функция: В Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода.

НЗ-1 Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к устройству системы электропривода, НУ-4 Применять систему автоматизированного проектирования для разработки графических частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования 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 «Системы управления электроприводами» изучается на 3 курсе(ах) в 5,6 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 акад ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 118 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 239 ч.

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |     |       |    |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|----|
|                                                   | Контактная работа препода-                                                               | ИКР | Пром. | СР |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | вателя с обучающимися |                                                    |                                   |  | ат-<br>тест. | С  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции                | Семи-<br>нарские<br>(практи-<br>ческие<br>занятия) | Лабо-<br>ратор-<br>ные<br>занятия |  |              |    |
| <p><b>Общие сведения о СУЭП.</b><br/>Назначение и функции СУЭП. Клас-<br/>сификация и способы описания СУ-<br/>ЭП. Принципы построения СУЭП.<br/>Общие сведения об электроприводах с<br/>управлением по жесткой программе.<br/>Релейно- контакторные СУЭП. Дис-<br/>кретно-логические СУЭП: математи-<br/>ческое описание; методы синтеза СУ-<br/>ЭП; построение дискретно-логических<br/>СУЭП на основе цифровых узлов. За-<br/>щиты электроприводов: аварийные<br/>режимы, причины возникновения, по-<br/>следствия; виды защит электроприво-<br/>дов.</p> <p>Синтез релейно-контакторных схем<br/>управления двигателем постоянного<br/>тока.<br/>Исследование релейно-контак-торной<br/>защиты электроприводов.</p> <p>Релейно-контакторные СУЭП: функ-<br/>ции релейно-контакторных систем<br/>управления; принципы построения<br/>СУЭП на релейно-контактной аппара-<br/>туре; сравнительная оценка принци-<br/>пов.<br/>Проектирование релейно-<br/>контакторной схемы управления.</p> | 8                     |                                                    |                                   |  |              |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |                                                    | 8                                 |  |              |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |                                                    |                                   |  |              | 34 |
| <p><b>Разомкнутые СУЭП.</b><br/>Регулирование скорости электропри-<br/>вода постоянного тока: регулирование<br/>по возмущению и по отклонению при<br/>помощи управляемых преобразовате-<br/>лей постоянного тока;<br/>Техническая реализация регуляторов;<br/>области применения и рекомендации<br/>по выбору структуры СУЭП для регу-<br/>лирования нескольких координат*</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                     |                                                    |                                   |  |              |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2*                    |                                                    |                                   |  |              |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |    |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|--|--|--|
| <p><b>Замкнутые СУЭП на базе асинхронного двигателя.</b></p> <p>Особенности асинхронных электроприводов: особенности асинхронного двигателя как объекта управления; классификация способов регулирования координат асинхронного электропривода; допущения, принимаемые при построении СУЭП на базе асинхронного двигателя.</p> <p>Регулирование координат изменением напряжения: управление асинхронными двигателями регулированием напряжения статора; управление асинхронными двигателями регулированием напряжения ротора.</p> <p>Скалярное частотное управление: разомкнутые системы управления, законы частотного регулирования; замкнутые системы управления с обратными связями по скорости, по току, по скольжению; оптимальные системы частотного управления.</p> <p>Частотно-токовое управление: особенности систем частотно-токового управления, основные способы коррекции; способы реализации источника тока; типовые структуры систем частотно-токового управления</p> | 14 |    |    |  |  |  |
| <p>Изучение лабораторного стенда «ЭП-НК»</p> <p>Изучение элементов систем управления электропривода.</p> <p>Изучение влияния типа обратной связи на статические и динамические характеристики замкнутой системы.</p> <p>Исследование системы подчиненного регулирования с внешним контуром регулирования скорости</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    | 12 |  |  |  |
| <p>Расчет СУЭП постоянного тока замкнутого типа.</p> <p>Расчет СУЭП постоянного тока замкнутого типа с суммирующим усилителем.</p> <p>Расчет и проектирование СУЭП постоянного тока с подчиненным регулированием координат*</p> <p>Расчет СУЭП замкнутого типа по системе ТРН-АД</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    | 6  |    |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    | 2* |    |  |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |    |  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|--|----|
| <p>Анализ заданий на КП и подбор технической литературы по тематике КП. Анализ и расчет силовой части СУЭП. Структуры СУЭП асинхронным двигателем при управлении изменением напряжения.</p> <p>Расчет и построение статических характеристик силовой части электропривода и всей системы в целом. Составление структурной схемы электропривода. Расчет динамических режимов электропривода.</p>                                                                                                              |   |   |    |  | 50 |
| <p><b>Замкнутые СУЭП на базе синхронного двигателя.</b></p> <p>Синхронные электроприводы: регулирование возбуждения; частотно-токовое регулирование момента синхронного электродвигателя; управление синхронным электроприводом с регулированием продольной и поперечной составляющих тока статора. Электроприводы на базе вентильного двигателя: особенности конструкции вентильных двигателей; структура системы управления и настройки регуляторов для электроприводов на базе вентильных двигателей.</p> | 4 |   |    |  |    |
| <p>Исследование системы подчиненного регулирования с внешним контуром регулирования напряжения.</p> <p>Исследование замкнутой системы «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   | 12 |  |    |
| <p>Расчет и выбор параметров преобразователя частоты для системы частотного регулирования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 4 |    |  |    |
| <p>Синтез регуляторов и расчет их параметров.</p> <p>Моделирование переходных процессов электропривода в линейной системе управления.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |    |  | 45 |
| <p><b>СУЭП специального назначения.</b></p> <p>Управление положением и следящие электроприводы: задачи позиционирования и слежения, требования к электроприводам; типовые узлы систем управления позиционным электроприводом постоянного и переменного то-</p>                                                                                                                                                                                                                                               | 6 |   |    |  |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |                                                      |                                                      |   |   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---|---|-----|
| ка; структурные схемы и основные элементы следящего электропривода; статические и динамические характеристики; способы повышения точности.<br>Программное управление: классификация систем программного управления; общая структура систем числового программного управления; особенности сопряжения устройств числового программного управления с электроприводом; алгоритмы работы электроприводов с числовым программным управлением |                                                      |                                                      |                                                      |   |   |     |
| Моделирование частотно регулируемых электроприводов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |                                                      | 8                                                    |   |   |     |
| Расчет фильтров преобразователей частоты с автономными инверторами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                      | 4                                                    |                                                      |   |   |     |
| Моделирование переходных процессов электропривода с учетом ограничений.<br>Разработка принципиальной схемы управления системой электропривода и ее описание.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |                                                      |                                                      |   |   | 34  |
| <i>Зачет с оценкой</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -                                                    | -                                                    | -                                                    | - | - | -   |
| <i>Курсовая работа / проект</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |                                                      |                                                      | 3 |   |     |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 52<br>в том числе в форме практической подготовки: 4 | 14<br>в том числе в форме практической подготовки: 2 | 52<br>в том числе в форме практической подготовки: - | 3 |   | 177 |

\* реализуется в форме практической подготовки

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Системы управления электроприводами» изучается на 4 курсе(ах) в 7,8 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 акад ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 22 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 291 ч.

|                                                   |                                                                                          |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                         | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия |     |               |     |
| <b>Общие сведения о СУЭП.</b><br>Назначение и функции СУЭП. Классификация и способы описания СУЭП. Принципы построения СУЭП. Общие сведения об электроприводах с управлением по жесткой программе. Релейно-контакторные СУЭП. Дискретно-логические СУЭП: математическое описание; методы синтеза СУЭП; построение дискретно-логических СУЭП на основе цифровых узлов. Защиты электроприводов: аварийные режимы, причины возникновения, последствия; виды защит электроприводов. | 2                                              |                                    |                      |     |               | 12  |
| Синтез релейно-контакторных схем управления двигателем постоянного тока.<br>Исследование релейно-контакторной защиты электроприводов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                                    | 2                    |     |               |     |
| Релейно-контакторные СУЭП: функции релейно-контакторных систем управления; принципы построения СУЭП на релейно-контактной аппаратуре; сравнительная оценка принципов.<br>Проектирование релейно-контакторной схемы управления.                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                              |                                    |                      |     |               | 24  |
| <b>Разомкнутые СУЭП.</b><br>Регулирование скорости электропривода постоянного тока: регулирование по возмущению и по отклонению при помощи управляемых преобразователей постоянного тока;<br>Техническая реализация регуляторов; области применения и рекомендации по выбору структуры СУЭП для регулирования нескольких координат*                                                                                                                                             | 2                                              |                                    |                      |     |               | 14  |
| Составление, сборка и наладка схемы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                                    |                      |     |               |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |  |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|----|
| автоматического управления асинхронным электроприводом на бесконтактных элементах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |  |  |    |
| Методики расчета разомкнутых систем управления электроприводами постоянного тока.<br>Принципиальные электрические, функциональные и структурные схемы СУЭП; математические модели СУЭП, линеаризация и упрощение моделей. Принципы построения СУЭП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |  |  | 20 |
| <b>Замкнутые СУЭП постоянного тока.</b><br>Системы с суммирующим усилителем: реализация процесса суммирования нескольких входных сигналов; типовые обратные связи по скорости, ЭДС, току, напряжению, особенности их реализации; форсировки и отсечки; статические и динамические характеристики СУЭП, основные аспекты проектирования таких СУЭП*<br>Системы подчиненного регулирования координат: настройка внутреннего контура, оптимизация динамики, требования к желаемой ЛАХ; стандартные настройки регуляторов на технический и симметричный оптимум; настройка внешнего контура; динамические характеристики. | 2 |   |  |  | 8  |
| Исследование характеристик одноконтурной системы стабилизации скорости с последовательной коррекцией.<br>Исследование непрерывной системы стабилизации скорости с суммирующим усилителем.<br>Исследование системы тиристорный выпрямитель-двигатель.<br>Экспериментальное определение параметров объектов управления в системе электропривода подчиненного регулирования.                                                                                                                                                                                                                                             |   | 2 |  |  |    |
| Анализ и синтез СУЭП с суммирующим усилителем.<br>Моделирование систем управления электроприводами с суммирующим усилителем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |  |  | 36 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |  |  |  |  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|----|
| <p><b>Замкнутые СУЭП на базе асинхронного двигателя.</b></p> <p>Особенности асинхронных электроприводов: особенности асинхронного двигателя как объекта управления; классификация способов регулирования координат асинхронного электропривода; допущения, принимаемые при построении СУЭП на базе асинхронного двигателя.</p> <p>Регулирование координат изменением напряжения: управление асинхронными двигателями регулированием напряжения статора; управление асинхронными двигателями регулированием напряжения ротора.</p> <p>Скалярное частотное управление: разомкнутые системы управления, законы частотного регулирования; замкнутые системы управления с обратными связями по скорости, по току, по скольжению; оптимальные системы частотного управления.</p> <p>Частотно-токовое управление: особенности систем частотно токового управления, основные способы коррекции; способы реализации источника тока; типовые структуры систем частотно-токового управления</p> | 2 |  |  |  |  | 32 |
| <p>Изучение лабораторного стенда «ЭП-НК»</p> <p>Изучение элементов систем управления электропривода.</p> <p>Изучение влияния типа обратной связи на статические и динамические характеристики замкнутой системы.</p> <p>Исследование системы подчиненного регулирования с внешним контуром регулирования скорости</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |  |  |  |    |
| <p>Расчет СУЭП постоянного тока замкнутого типа.</p> <p>Расчет СУЭП постоянного тока замкнутого типа с суммирующим усилителем.</p> <p>Расчет и проектирование СУЭП постоянного тока с подчиненным регулированием координат*</p> <p>Расчет СУЭП замкнутого типа по системе ТРН-АД</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |  |  |  |  |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|----|
| <p>Анализ заданий на КП и подбор технической литературы по тематике КП. Анализ и расчет силовой части СУЭП. Структуры СУЭП асинхронным двигателем при управлении изменением напряжения.</p> <p>Расчет и построение статических характеристик силовой части электропривода и всей системы в целом. Составление структурной схемы электропривода. Расчет динамических режимов электропривода.</p>                                                                                                              |   |  |   |  | 40 |
| <p><b>Замкнутые СУЭП на базе синхронного двигателя.</b></p> <p>Синхронные электроприводы: регулирование возбуждения; частотно-токовое регулирование момента синхронного электродвигателя; управление синхронным электроприводом с регулированием продольной и поперечной составляющих тока статора. Электроприводы на базе вентильного двигателя: особенности конструкции вентильных двигателей; структура системы управления и настройки регуляторов для электроприводов на базе вентильных двигателей.</p> |   |  |   |  | 22 |
| <p>Исследование системы подчиненного регулирования с внешним контуром регулирования напряжения.</p> <p>Исследование замкнутой системы «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |  | 2 |  |    |
| <p>Расчет и выбор параметров преобразователя частоты для системы частотного регулирования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 |  |   |  |    |
| <p>Синтез регуляторов и расчет их параметров.</p> <p>Моделирование переходных процессов электропривода в линейной системе управления.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |  |   |  | 25 |
| <p><b>СУЭП специального назначения.</b></p> <p>Управление положением и следящие электроприводы: задачи позиционирования и слежения, требования к электроприводам; типовые узлы систем управления позиционным электроприводом</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |  |   |  | 18 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                         |                                                        |                                                         |   |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---|---|-----|
| <p>водом постоянного и переменного тока; структурные схемы и основные элементы следящего электропривода; статические и динамические характеристики; способы повышения точности.</p> <p>Программное управление: классификация систем программного управления; общая структура систем числового программного управления; особенности сопряжения устройств числового программного управления с электроприводом; алгоритмы работы электроприводов с числовым программным управлением</p> |                                                         |                                                        |                                                         |   |   |     |
| Моделирование частотно регулируемых электроприводов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |                                                        | 4                                                       |   |   |     |
| Расчет фильтров преобразователей частоты с автономными инверторами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                         |                                                        |                                                         |   |   |     |
| <p>Моделирование переходных процессов электропривода с учетом ограничений.</p> <p>Разработка принципиальной схемы управления системой электропривода и ее описание.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                         |                                                        |                                                         |   |   | 32  |
| <i>Зачет с оценкой</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                                                       | -                                                      | -                                                       | - | - | -   |
| <i>Курсовая работа / проект</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                         |                                                        |                                                         | 3 |   |     |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10<br>в том числе в форме практической подготовки:<br>- | 2<br>в том числе в форме практической подготовки:<br>- | 10<br>в том числе в форме практической подготовки:<br>- | 3 | 8 | 291 |

## 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 литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)**

1. Соловьев, В.А. Системы управления электроприводами . Лабораторный практикум. / В.А. Соловьев, Е.Н. Землянская. - Комсомольск-наАмуре: КнАГТУ, 2015. - 93с.

### **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](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 13.03.02 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>

и

1)Школа для электрика / <http://electricalschool.info/elprivod/>.

2)Частотно-регулируемый асинхронный электропривод - курс лекций / <http://www.electrolibrary.info/58-chastotno-reguliruemyy-asinhronnyy-elektroprivod-kurs-lekciy.html>

## **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 и т.д.

**Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и 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 и т.д.

#### **Методические указания по выполнению курсового проекта**

Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсового проекта 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.

#### **Методические указания по выполнению расчетно-графической работы**

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической 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 Описание материально-технического обеспечения, необходимого 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](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *13.03.02 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**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории)           | Используемое оборудование |
|-----------|------------------------------------------------|---------------------------|
| 107/3     | Лаборатория систем управления электроприводами | Лабораторные стенды       |

## 8.2 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).

### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 107/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

### **Самостоятельная работа.**

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

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 202 корпус № 3).

## 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. N 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 студентами, 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.

