

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02.0 «УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ
ПРОЦЕССАМИ И СИСТЕМАМИ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Электроэнергетика (по элективным модулям*)»

Автор(ы): д-р техн. наук, доцент, А.М. Зюзев
профессор
ст. преп. В.В. Ипполитов

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января 2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПОРГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург
2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Управление производственными процессами и системами»: формирование знаний о сущности процесса организации производства и изучение современных подходов к управлению производственно-хозяйственными объектами.

Задачи:

- получение представления о производстве как особо сложной управляемой системе;
- овладение основными сведениями по планированию и разработке плана производства;
- изучение передового опыта стимулирования труда и повышения производительности труда.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Управление производственными процессами и системами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Полупроводниковые преобразователи энергии.
2. Промышленная автоматика.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения.
2. Системы управления электроприводов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- ПКО-6 Способен модернизировать и использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, учебно-профессиональных результатов обучения и обеспечения качества образовательного процесса;



- ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики;
- ПКС-2 Способен участвовать в техническом обслуживании и ремонте систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Основные характеристики типовых автоматизированных рабочих машин и технологических комплексов;

32. Принципы построения и структуры автоматизированных электроприводов рабочих машин и технологических комплексов;

33. Основные характеристики аппаратных и программных средств управления автоматизированными электроприводами рабочих машин и технологических комплексов;

34. Способы проектирования комплекса учебно-профессиональных целей, задач в ходе подготовки образовательного процесса по управлению производственными системами и процессами.

Уметь:

У1. Формулировать требования к системам управления автоматизированными технологическими комплексами;

У2. Выбирать оборудование, разрабатывать структуры и алгоритмы управления автоматизированными технологическими комплексами;

У3. Проектировать комплекс учебно-профессиональных целей, задач по управлению производственными системами и процессами.

Владеть:

В1. Навыками подготовки учебных научно-исследовательских работ;

В2. Навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая интернет.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252час.), семестры изучения – 6, 7, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения



	6, 7 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	252
Контактная работа, в том числе:	76
Лекции	34
Лабораторные работы	42
Самостоятельная работа студента	176
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет	6 сем.
Экзамен	7 сем.

**Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение	6	50	4	-	2	44
2. Принципы построения и структура технологических комплексов с системами автоматизированных электроприводов	6	62	10	-	8	44
3. Понятие рабочей машины и механизма	7	70	10	-	16	44
4. Электроприводы и системы управления типовым технологическим и транспортным оборудованием.	7	70	10	-	16	44

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Введение

Основные понятия и определения. Назначение и основные характеристики современных автоматизированных технологических комплексов. Роль



автоматизированного электропривода в создании современных высокопроизводительных машин и технологических комплексов.

Раздел 2. Принципы построения и структура технологических комплексов с системами автоматизированных электроприводов

Типовая структура автоматизированных технологических комплексов. Технические средства автоматизированных технологических комплексов: автоматизированные электроприводы, программируемые контроллеры и промышленные компьютеры, контрольно-измерительные средства, коммутационная и защитная аппаратура. Энергетические сети: электроснабжение систем электроприводов, резервное электропитание, показатели качества электроэнергии, применение правил устройства электроустановок к электроприводам. Информационные сети: структура сетей, сетевые средства. Алгоритмы функционирования и управления автоматизированных технологических комплексов: математические модели, структуры систем управления, принципы управления (каскадное и модальное управление), управление с использованием нечеткой логики и нейронных сетей

Раздел 3. Понятие рабочей машины и механизма

Понятие рабочей машины и механизма. Механизм как составная часть машины. Классификация механизмов по признакам, определяющим выбор типа электропривода (режимы работы по времени и скорости, характер изменения нагрузки по времени и скорости, энергетические характеристики) и системы управления (наличие требований к регулированию координат, к точности, к способу управления) с учетом специфики конкретных машин и условий их эксплуатации. Блочнo-модульные принципы комплектования автоматизированных электроприводов. Основные характеристики, программирование, настройка и диагностирование параметров автоматизированных электроприводов. Динамические модели механизмов. Типовые задачи управления механизмами: стабилизация, слежение, позиционирование; программное управление; синхронизация скоростей и положений; управление нагрузкой электроприводов.

Раздел 4. Электроприводы и системы управления типовым технологическим и транспортным оборудованием.

4.1. Электропривод механизмов непрерывного действия с постоянной нагрузкой. Пример механизмов непрерывного действия с постоянной распределенной нагрузкой (конвейеры, эскалаторы, рольганги, канатные дороги, бумагоделательные машины и т.п.). Расчет усилий и анализ нагрузок. Требования к электроприводу. Особенности статических и динамических режимов работы. Выбор типа электропривода. Примеры механизмов с сосредоточенной постоянной нагрузкой (главные движения токарных, сверлильных, карусельных и т.п. станков). Расчет усилий и анализ нагрузок. Регулирование скорости. Выбор



типа электропривода. Типовые схемы управления. Вопросы обеспечения высоких энергетических показателей работы электропривода.

4.2. Электропривод механизмов непрерывного действия с моментом нагрузки, зависящим от скорости. Примеры (центробежные насосы, вентиляторы, дымососы, компрессоры, центрифуги, пилы, гребные винты судов и т.д.). Анализ нагрузок. Эксплуатационные характеристики. Основные требования к электроприводу. Расчет мощности двигателей. Выбор типа электропривода. Способы регулирования производительности с потерей и с реализацией энергии скольжения. Асинхронно-вентильные каскады. Оценка энергетических показателей. Техничко-экономическое сравнение различных систем электропривода. Анализ типовых технических решений на примере электропривода насосной установки. Системы автоматического управления рассматриваемых механизмов.

4.3. Электропривод механизмов непрерывного действия с нагрузкой, зависящей от времени. Примеры механизмов непрерывного действия с переменной детерминированной нагрузкой – поршневые компрессоры, ткацкие станки, прессы, ковочные машины, молоты и т.п. нагрузочные диаграммы. Расчет мощности и выбор типа электропривода. Применение маховиковых электроприводов для механизмов с ударной нагрузкой. Эффективное использование маховика. Применение регуляторов нагрузки и вентильных каскадов. Примеры механизмов непрерывного действия со случайной нагрузкой – шаровые мельницы, камнедробилки, бурильные установки, сельскохозяйственные молотилки и т.п. статистические методы оценки нагрузки рассматриваемых электроприводов, расчета мощности двигателей. Примеры применения электроприводов переменного тока с частотным управлением для механизмов со случайным характером нагрузки.

4.4. Электропривод механизмов циклического действия с реактивной нагрузкой. Электроприводы механизмов прокатных станов. Классификация прокатных станов. Анализ нагрузок. Построение нагрузочных диаграмм. Расчет мощности двигателей. Требования к электроприводу. Выбор типа электропривода и системы питания двигателя. Особенности работы электроприводов моталок. Электропривод механизмов продольно-строгальных (плоскошлифовальных и т.п.) станков. Расчет усилий и построение нагрузочных диаграмм. Оценка машинного времени технологической операции. Требования к электроприводу и выбор его типа. Особенности электроприводов зажимных механизмов. Электроприводы механизмов инерционного типа (механизмы поворота экскаваторов, радиотелескопов, антенн, передвижения моста и тележек кранов и т.п.). Расчетные электромеханические схемы многомассовых инерционных механизмов. Основные усилия. Требования к электроприводу и выбор его типа. Применение многодвигательных электроприводов (на примере механизма поворота экскаваторов). Применения системы подчиненного регулирования для рассматриваемых электроприводов. Компенсация влияния возмущения по нагрузке. Возможности использования модального управления с наблюдателями состояния.



4.5. Электропривод механизмов циклического действия с активной нагрузкой. Примеры: механизмы одноконцевого действия (подъемные лебёдки экскаваторов и кранов, конусов и зондов доменной печи и т.д.) и механизмы двухконцевого действия (подъемники, лифты и т.п.). Особенности нагрузочных диаграмм. Расчет усилий. Расчет мощности двигателей. Требования к электроприводу. Выбор типа электропривода. Особенности электроприводов основных механизмов экскаваторов. Ограничение механических перегрузок. Унифицированная структура системы регулирования. Реализация систем управления. Типовые системы управления электроприводов подъемных механизмов кранов. Вопросы безопасного спуска.

4.6. Электроприводы позиционных механизмов. Примеры механизмов точного позиционирования типа лифтов, подъемников, нажимных винтов, обрабатывающих центров, роботов и т.п. вопросы точной остановки (влияние изменения параметров и возмущающих воздействий). Возможности применения разомкнутых и замкнутых систем регулирования, систем регулирования с переменной структурой. Общие вопросы автоматизации цикла работы позиционных механизмов. Анализ работы системы управления электропривода скоростного лифта. Системы программного управления электропривода позиционных механизмов. Примеры механизмов автоматического слежения (антенны связи, радиотелескопы, копировальные станки и т.д.). Анализ возможных ошибок. Синтез систем автоматического слежения. Возможности применения прогнозирования поведения регулируемых координат. Цифровые системы программного управления позиционными электроприводами. Анализ замкнутых систем приводов подач. Способы повышения точности работы электроприводов позиционных механизмов. Системы с адаптацией. Применение электроприводов для механизмов промышленных роботов.

4.7. Электроприводы сложных технологических комплексов. Примеры (земснаряд, промышленные роботы, станочные линии, доменные печи и т.д.). Анализ технических решений систем электропривода, типовые узлы схем управления. Типовые структуры и классификация систем управления электроприводов промышленных роботов. Режимы программного управления. Основные элементы аппаратных средств. Взаимодействие электроприводов комплекса механизмов, обслуживающих станочные линии.

4.8. Перспективы развития автоматизированного электропривода механизмов современных рабочих машин и установок.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров,



практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии, при которых организация образовательного процесса, основывается на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Используются для поддержки самостоятельной работы обучающихся с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), телекоммуникационных технологий, педагогических программных средств и др.

3. Игровые технологии основаны на теории активного обучения, для которых характерно применение имитационных и неимитационных технологий. Используется для проведения практических, семинарских и лабораторных занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Пьявченко, Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67468>. — Загл. с экрана.

2. Юдин К. А. Автоматизация проектирования с применением Autodesk Inventor 2012 : учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный



технологический университет, 2013. - 129 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28870>.

3. Автоматизированные системы управления и связь : учебное пособие / сост. Сазонова С. А., Колодяжный С. А., Сушко Е. А.. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 172 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30831>.

4. Автоматика и автоматизация производственных процессов : учебно-методическое пособие / сост. Воронков Б. Н., Кузнецов В. В., Резниченко В. В. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 56 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33294>.

5. Павлов Ю. А. Основы автоматизации производства: учебное пособие / Павлов Ю. А. — Москва : МИСИС, 2017. — 280 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/105283>.

6.2 Дополнительная литература

1. Горбатюк, С.М. Автоматизированное проектирование оборудования и технологий : курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.М. Горбатюк, М.Г. Наумова, А.Ю. Зарапин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2015. — 62 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93646>. — Загл. с экрана.

2. Луценко О. В. Технологические процессы, производства и оборудование : учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет, 2012. - 90 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28408>.

3. Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50683>. — Загл. с экрана.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>

3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.

2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».

2. Информационная система «Таймлайн».



3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория моделирования электромеханических систем.
4. Помещения для самостоятельной работы.

