

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157051	Управление электроприводами

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электропривод и автоматизация технологических комплексов	Код ОП 1. 13.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Управление электроприводами

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль связан с разработкой и исследованием различных систем электропривода, изучением особенностей современных систем электропривода и систем автоматического управления электроприводов. Рассматриваются тенденции развития и перспективные методы и средства управления электроприводами. Особое внимание уделяется разработке математических моделей и алгоритмов управления в регулируемых электроприводах. Изучаются вопросы, связанные с внедрением инновационных технологий управления электроприводами. Основной целью изучения модуля является подготовка студентов к самостоятельной научной и проектной работе в области современного электропривода. Результаты обучения данного модуля прежде всего могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Дисциплины модуля: «Инжиниринг электроприводов и технологической автоматики», «Микропроцессорные системы управления», «Управление электроприводами»

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Управление электромеханическими системами	4
2	Инжиниринг электроприводов и технологической автоматики	3
3	Микропроцессорные системы управления	3
ИТОГО по модулю:		10

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Управление технологическими комплексами
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Специальные вопросы электропривода

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
<p>Инжиниринг электроприводов и технологической автоматики</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации</p>

		<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p>
--	--	--

		Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических</p>

		<p>объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-1 - Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании электропривода и систем автоматизации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные требования к техническим заданиям</p> <p>З-2 - Назвать основные средства автоматизации проектирования электропривода и систем автоматики</p> <p>У-1 - Формулировать технические задания</p> <p>У-2 - Использовать средства автоматизации проектирования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки электропривода и систем автоматики с использованием средств автоматизации проектирования</p>
	<p>ПК-2 - Способен провести анализ вариантов, разработку и поиск компромиссных решений в области электропривода и автоматизации технологических процессов</p>	<p>З-2 - Классифицировать системы электропривода по типу двигателя и преобразователя электрической энергии</p> <p>У-2 - Выбирать тип и способ управления электроприводом в зависимости от технических требований</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки и поиска компромиссных решений в области электропривода</p>
<p>Микропроцессорные системы управления</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p>

		<p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ПК-3 - Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электропривода и систем автоматизации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматики</p> <p>У-1 - Использовать методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматики</p> <p>П-1 - Создавать и анализировать модели электропривода и систем автоматики</p>
<p>Управление электромеханическими системами</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общетеоретических наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетеоретических наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетеоретических наук</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ</p>

	<p>методы моделирования и математического анализа</p>	<p>для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ПК-2 - Способен провести анализ вариантов, разработку и поиск компромиссных решений в области электропривода и автоматизации технологических процессов</p>	<p>З-2 - Классифицировать системы электропривода по типу двигателя и преобразователя электрической энергии</p> <p>У-2 - Выбирать тип и способ управления электроприводом в зависимости от технических требований</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки и поиска компромиссных решений в области электропривода</p>
	<p>ПК-3 - Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электропривода и систем автоматизации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматизации</p> <p>У-1 - Использовать методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматизации</p> <p>П-1 - Создавать и анализировать модели электропривода и систем автоматизации</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Управление электромеханическими
системами

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Поляков Владимир Николаевич	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Поляков Владимир Николаевич, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Электромеханические системы как объекты управления	Характеристика электромеханических систем как объектов управления. Предпосылки возможности качественного управления электромеханическими системами.
P2	Математическое моделирование элементов силовой части электромеханических систем переменного тока	
P2.T1	Математическое моделирование электрических двигателей	Общие вопросы математического моделирования электрических двигателей. Примеры моделей основных типов двигателей.
P2.T2	Математическое моделирование полупроводниковых преобразователей	Типы полупроводниковых преобразователей. Общие вопросы математического моделирования полупроводниковых преобразователей. Примеры моделей преобразователей
P3	Основы теории многомерных нелинейных систем управления электромеханическими системами	

P3.T1	Обобщенная схема многоконтурной системы подчиненного регулирования	Принципы построения многоконтурной системы подчиненного регулирования. Особенности представления объекта регулирования и регулирующей части
P3.T2	Методика синтеза регуляторов многоконтурной системы подчиненного регулирования	Задачи, выполняемые регуляторами. Структуры регуляторов. Выбор параметров регуляторов.
P4	Системы управления регулируемых асинхронных электроприводов	
P4.T1	Системы скалярного управления частотно-регулируемых асинхронных электроприводов	Принципы построения и структуры систем скалярного управления. Оптимизация режимов. Статические и динамические характеристики электроприводов
P4.T2	Системы векторного управления частотно-регулируемых асинхронных электроприводов	Принципы построения и структуры систем векторного управления. Оптимизация режимов. Синтез регуляторов. Статические и динамические характеристики электроприводов
P5	Системы управления регулируемых синхронных электроприводов	
P5.T1	Законы управления синхронными двигателями	Обобщенная функциональная схема регулируемого синхронного электропривода. Законы управления синхронными двигателями
P5.T2	Системы управления частотно-регулируемых синхронных электроприводов	Принципы построения и структуры систем управления синхронных электроприводов. Статические и динамические характеристики синхронных электроприводов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление электромеханическими системами

Электронные ресурсы (издания)

1. , Поляков, В. Н., Шрейнер, Р. Т.; Математические модели двигателей постоянного тока для задач управления (Обобщенная модель машины постоянного тока : Учеб.-метод. разработка к курсовому проектированию по дисциплине "Системы управления электроприводами" для студентов всех форм обучения спец. 1804 - Электропривод и автоматика промышленных установок и технол. комплексов.;

УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1995; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/613> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шрейнер, Р. Т.; Системы подчиненного регулирования электроприводов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Профессиональное обучение", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Автоматизация и управление" : в 2 ч. Ч. 1. Электроприводы постоянного тока с подчиненным регулированием координат; УрГППУ, Екатеринбург; 1997 (23 экз.)
2. Поляков, В. Н.; Математические модели двигателей постоянного тока для задач управления : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (15 экз.)
3. Шрейнер, Р. Т.; Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты; УРО РАН, Екатеринбург; 2000 (39 экз.)
4. , Шрейнер, Р. Т., Костылев, А. В., Кривовяз, В. К., Шилин, С. И.; Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 - "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600.; РГППУ, Екатеринбург; 2008 (9 экз.)
5. Поляков, В. Н., Шрейнер, Р. Т.; Энергоэффективные режимы двигателей переменного тока в системах частотного управления : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника".; УрФУ, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используется

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление электромеханическими системами

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab+Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Google Chrome
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Matlab+Simulink Google Chrome

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Инжиниринг электроприводов и
технологической автоматики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Шилин Сергей Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Шилин Сергей Иванович, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие вопросы автоматизации проектирования	Понятие инжиниринга. Задачи автоматизированного проектирования в электроприводе. Формализация задачи проектирования. Методы решения задачи проектирования. Стадии проектирования. Техническое задание.
P2	Современные технические средства САПР	Программные и аппаратные средства САПР. Интегрированная система проектирования предприятия. Задача управления проектом. Проблема согласования форматов информации. Типовые решения ведущих производителей.
P3	Автоматизация разработки проектной документации	Принципы автоматизированной разработки конструкторской документации для электрооборудования и систем автоматизации. Информационное представление документации. Главные и сопутствующие элементы. Разработка сопутствующей документации.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	--	-------------	---------------------

деятельности	деятельности			
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Инжиниринг электроприводов и технологической автоматики

Электронные ресурсы (издания)

1. Латышев, П. Н.; Каталог САПР. Программы и производители. 2017-2018; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488368> (Электронное издание)
2. Герасимов, А. В.; Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985> (Электронное издание)
3. Целищев, Е. С.; Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2019; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564219> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Александров, К. К., Кузьмина, Е. Г.; Электротехнические чертежи и схемы; МЭИ, Москва; 2004 (11 экз.)
2. , Белов, М. П., Зементов, О. И., Козярук, А. Е., Козлова, Л. П., Новиков, В. А., Чернигов, Л. М.; Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Academia, Москва; 2006 (48 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Инжиниринг электроприводов и технологической автоматики

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Мультимедиа оборудование	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Google Chrome
3	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Микропроцессорные системы управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Есаулкова Дина Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Есаулкова Дина Владимировна, Старший преподаватель, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы теории цифровых систем автоматического регулирования	<p>Преобразование сигналов в цифровых системах. Квантование по времени. Теорема Котельникова. Эффект чистого запаздывания. Квантование по уровню. Решетчатые функции. Z-преобразование и его свойства.</p> <p>Характеристики цифровых систем. Понятие дискретной передаточной функции и ее связь с импульсной переходной функцией, частотными характеристиками, разностным уравнением. Псевдочастотные характеристики.</p> <p>Преобразование структурных схем. Дискретная передаточная функция разомкнутой и замкнутой импульсной системы. Передаточная функция двухконтурной импульсной системы. Системы с кратными периодами квантования.</p> <p>Дискретная передаточная функция объекта управления. Особенности дискретных передаточных функций типовых объектов управления. Отображение нулей и полюсов</p>

		<p>передаточной функции непрерывного объекта в Z-область. Нули квантования.</p>
P2	Методы анализа цифровых систем управления	<p>Анализ устойчивости. Корневой критерий устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости.</p> <p>Анализ качества и точности регулирования. Оценка качества регулирования цифровых систем. Порядок астатизма цифровых систем. Ошибка регулирования при типовых воздействиях.</p> <p>Полиномиальные методы анализа цифровых систем. Основы алгебры полиномов. Коэффициентные оценки устойчивости, качества и точности.</p>
P3	Синтез цифровых систем управления	<p>Классические методы синтеза цифровых систем. Синтез регулятора по непрерывному аналогу. Аналитический метод с учетом импульсных свойств системы. Компенсация влияния чистого запаздывания. Предиктор Смита. Природа возникновения скрытых колебаний. Программирование цифрового регулятора. Цифровой ПИД-регулятор.</p>
P4	Основы программирования микропроцессорных систем управления	<p>Программирование элементарных звеньев. Программирование составных звеньев. Составление программы для линеаризованной САР. Программирование звеньев, содержащих нелинейные элементы. Ограничение выхода цифровых регуляторов. Программирование цифрового фильтра в общем виде.</p>
P5	Цифровые системы управления электроприводами	<p>Математические модели элементов электропривода. Импульсные элементы в электроприводе. Модели вентильных преобразователей. Модели датчиков обратных связей. Примеры моделей объектов управления.</p> <p>Цифровая САР электропривода постоянного тока. Принципы построения цифровых САР в электроприводе. Регулирование тока якоря. Регулирование скорости.</p> <p>Цифровые САР электроприводов переменного тока. Классификация САР. Разомкнутая скалярная САР. Векторная САР. Системы релейно-векторного управления. Бездатчиковые САР. САР с адаптацией к изменению параметров.</p> <p>Цифровые системы управления вентильными преобразователями. Общие принципы управления вентильными преобразователями. ЦСУ АИН с классической ШИМ. ЦСУ АИН с векторной ШИМ. ЦСУ многоуровневым АИН с векторной ШИМ. ЦСУ преобразователем постоянного тока.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные системы управления

Электронные ресурсы (издания)

1. , Костылев, А. В., Поляков, В. Н.; Проектирование цифровой системы управления частотно-регулируемым асинхронным электроприводом : Метод. разработка к курсовой работе по дисциплине "Микропроцессорные средства и системы в электроприводе" для студентов всех форм обучения специальности 1804 - Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов.; УГТУ УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1510> (Электронное издание)
2. , Костылев, А. В., Степанюк, Д. П., Зюзев, А. М.; Программирование микропроцессорных систем управления : метод. указания к курсовой работе по дисциплине "Микропроцессорные средства и системы в электроприводе" для студентов всех форм обучения специальности 180400.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1610> (Электронное издание)
3. Водовозов, А. М.; Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183> (Электронное издание)
4. Семенов, Б. Ю.; Микроконтроллеры MSP430: первое знакомство : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117728> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бесекерский, В. А., Попов, Е. П.; Теория систем автоматического управления; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (132 экз.)
2. Ишматов, З. Ш.; Микропроцессорное управление электроприводами и технологическими объектами. Полиномиальные методы : [монография].; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (10 экз.)
3. , Бесекерский, В. А.; Микропроцессорные системы автоматического управления; Машиностроение, Ленинградское отделение, Москва; 1988 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные системы управления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Свободно распространяемое ПО СооСох CoIDE
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Свободно распространяемое ПО СооСох CoIDE

4	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Свободно распространяемое ПО CooCox CoIDE Google Chrome