



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Н.В. Лобов

«07» 09 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы управления исполнительными механизмами
(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоение дисциплинарных компетенций, связанных с изучением и практическим применением современных программно-аппаратурных средств и систем управления электрическими, пневматическими и гидравлическими исполнительными механизмами (ИМ) в системах автоматизации технологических процессов и производств (АТПП).

Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** принципов работы различных типов ИМ, методологии разработки и исследования СУИМ постоянной и переменной скорости в составе различных систем АТПП;
- **формирование умения** выбирать эффективные ИМ, рассчитывать системы автоматического регулирования координат технологических объектов с применением СУИМ постоянной и переменной скорости;
- **формирование навыков** проектирования систем АТПП с применением ИМ, исследования, наладки и внедрения СУИМ постоянной и переменной скорости;
- **формирование навыков** разработки проектно-конструкторской документации в области АТПП с применением СУИМ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- устройство, принципы работы ИМ на основе применения электрической, гидравлической и пневматической энергии;
- структурные принципы построения СУИМ постоянной и переменной скорости;

1.3. Входные требования

Не предусмотрены.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
<ul style="list-style-type: none">• знать:<ul style="list-style-type: none">- классификационные признаки ИМ, устройство, принципы функционирования и математические модели электромеханических, пневматических и гидравлических ИМ поворотного, многооборотного и прямоходового действия;- особенности построения систем управления исполнительными механизмами постоянной и переменной скорости;	ИД-1 ПК-3.6 Знает применительно к технологическим процессам в машиностроении и энергетике: конструкции и порядок эксплуатации оборудования, реализующего технологические процессы; принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами; способы и средства текущего контроля и регулирования параметров технологических процессов; методику оценки эффективности функционирования средств и систем	Рубежное тестирование. Защита лабораторных работ. Экзамен

	автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом.	
<ul style="list-style-type: none"> • уметь: <ul style="list-style-type: none"> – использовать знания технических характеристик ИМ для компетентного обоснования выбора средств АТПП; – использовать знания принципов проектирования СУИМ для синтеза и анализа типовых структур СУИМ постоянной и переменной скорости; – разрабатывать проекты систем АТПП с применением СУИМ в соответствии с нормативно-технической документацией РФ; 	<p>ИД-2 ПК-3.6 Умеет выполнять действия в области автоматизации технологических процессов и производств: разрабатывать схему автоматизированного управления технологическим процессом; определять способы и средства текущего контроля параметров технологических процессов; определять способы и средства регулирования параметров технологических процессов; проверять эффективность функционирования средств и систем автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • владеть: <ul style="list-style-type: none"> -навыками осуществления контроля технического состояния СУИМ; – навыками проектирования систем АТПП с применением различных ИМ, исследования и наладки СУИМ постоянной и переменной скорости; -навыками доработки проектов СУИМ с учетом высказанных замечаний оперативного персонала. 	<p>ИД-3 ПК-3.6 Владеет навыками выполнения трудовых действий в области автоматизации технологических процессов и производств: определения общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом; выбора средств текущего контроля параметров технологических процессов; выбора средств регулирования параметров технологических процессов; реализации схемы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом; проверки эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом.</p>	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	54	54
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	27	27
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	5	5
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	36/8	36/8
Экзамен	36/8	36/8
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИМ И СУИМ	8	10	-	20
Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Тема 1 Общие сведения об ИМ систем АТПП. Классификационные признаки ИМ. Общее устройство и принципы функционирования электрических, пневматических, гидравлических и электромагнитных ИМ поворотного, многооборотного и прямоходного действия. Характеристики ИМ. Математические модели ИМ как силовых элементов СУИМ. Тема 2. Общие сведения о СУИМ. Классификационные признаки СУИМ. Основные режимы функционирования и области применения СУИМ в составе систем АТПП. Обобщенные функциональные схемы СУИМ. Структуры, координаты и параметры СУИМ.				

Основные задачи исследования (синтеза и анализа) и проектирования СУИМ в составе систем АТПШ.				
Модуль 2. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СУИМ. СИНТЕЗ СУИМ ПОСТОЯННОЙ И ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ.	10	17	5	34
Тема 3. Принципы построения СУИМ постоянной скорости. Системы стабилизации технологических координат с применением СУИМ постоянной скорости. Обобщенная функциональная схема СУИМ постоянной скорости. Разомкнутые релейно-контакторные и бесконтактные СУИМ. Замкнутые СУИМ постоянной скорости. Формирующие элементы СУИМ, принципы формирования двухпозиционного и трехпозиционного релейного регулирования. Алгоритмы линейного (П, И, ПИ, ПД, ПИД, ПДД) регулирования. Широтно-импульсная и время-импульсная модуляция управляющего воздействия бесконтактных реверсоров. Основные схемные решения СУИМ постоянной скорости в режимах стабилизации технологических координат. Тема 4. Принципы построения СУИМ переменной скорости. Основные режимы работы СУИМ в составе систем АТПШ. Обобщенная структура СУИМ переменной скорости. Режимы стабилизации, программного и следящего управления ИМ. Специфические требования к СУИМ в этих режимах. Системы регулирования скорости ИМ. Принцип подчиненного регулирования координат СУИМ. Оптимальные настройки контуров регулирования СУИМ. Типовая методика структурно-параметрического синтеза. Типовые структуры систем регулирования скорости. Режимы перемещения рабочих (регулирующих) органов ИМ. Синтез систем регулирования положения для режимов малых и больших перемещений. Структуры следящих СУИМ. Инвариантные и квазиинвариантные следящие СУИМ. Микропроцессорные и интеллектуальные СУИМ. Тема 5. Основные тенденции развития СУИМ.				
ИТОГО по дисциплине	18	27	5	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1.	Изучение работы релейно-контакторной СУИМ на базе типовой промышленной панели
2.	Проектирование непрерывных двухконтурных статических систем регулирования скорости
3.	Проектирование и исследование непрерывных двухконтурных астатических систем регулирования скорости

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1.	Моделирование линейных систем с использованием структурных блоков специальных программных средств ЛР2 СУИМ
2.	Моделирование и исследование режимов ЭИМ переменной скорости с использованием специальных программных средств ДПТ НВ
3.	Математические модели электромеханических объектов управления
4.	Исследование свойств задатчика интенсивности
5.	Моделирование и исследование одноконтурной СУИМ
6.	Моделирование и исследование двухконтурной СУИМ
7.	Моделирование и исследование трехконтурной СУИМ
8.	Моделирование системы управления электроприводом с подчиненным регулированием координат

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению 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 лабораторным работам 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.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Казанцев В.П. Системы управления исполнительными механизмами: учеб. пособие / В.П. Казанцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 274 с.	10
2	Исследование цифровых систем управления электроприводами с аperiodическими регуляторами состояния и регуляторами класса «вход-выход»: учеб.-метод. пособие / В.П. Казанцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 38 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Интеллектуальные средства для исполнительных механизмов ОАО «ЗЭиМ» / Н.В. Плещак // Промышленные АСУ и контроллеры, № 11. – 2005. – с.16–27.	5
2	Информационно-управляющие системы. Научный журнал. С.-Петербург: ОАО «Политехника». Периодическое издание. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г.	5
1	Лыков А.Н. Системы управления электроприводами. Пермь: Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 191 с.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используются	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный дос- туп)
Основная литература	Казанцев В.П. Системы управления исполнительными механизмами: учеб. пособие / В.П. Казанцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 274 с.		ЭБД, 6 точек доступа

Основная литература	Схиртладзе А.Г., Бочкарев С.В., Лыков А.Н. Автоматизация технологических процессов в машиностроении. Пермь. Учебное пособие: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та (Гриф УМО АМ), 2010. – 505 с.		ЭБД, 6 точек доступа
Основная литература 6.3. Л и ц е н з	Исследование цифровых систем управления электроприводами с апериодическими регуляторами состояния и регуляторами класса «вход-выход»: учеб. - метод. пособие / В.П. Казанцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 38 с.		ЭБД, 6 точек доступа
Основная литература н н о	Лыков А.Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Пермь: Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 423 с.		ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература и с в	Системы управления электроприводов: учебник для вузов / В.М. Терехов, О.И. Осипов; Под ред. В.М. Терехова. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 300 с.		ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература о д	Лыков А.Н. Системы управления электроприводами. Пермь: Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 191 с.		ЭБД, 6 точек доступа
Периодические издания р а	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2022 гг.	http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/	Сеть Интернет /авторизованный
Нормативно-технические издания о с т р	ГОСТ 24979-81. Механизмы исполнительные электрические постоянной скорости для дистанционного управления. Государственный стандарт Союза ССР. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 10 с.	http://consultant.ru/	Локальная сеть/свободный
Нормативно-технические издания е м о е	ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. Национальные стандарты М.: Стандартиформ, 2009. – 6 с.	http://consultant.ru/	Локальная сеть/свободный

Л

6.3. Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
--------	-----------------

Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office 2007, Лицензия Microsoft Open License №42661567
Система для математических вычислений	SMath Studio in the Cloud, свободная
Среда моделирования и проектирования на основе моделей для динамических и встроенных систем	Scilabscicos, свободная

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

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекции. Практические занятия.	Доска аудиторная для написания мелом Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном	1
Лабораторные работы (ауд. 212)	Комплект типового лабораторного оборудования «Релейная защита в системах электроснабжения» стенд лабораторный Галсен	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе