

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 02 » июня 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Моделирование и оптимизация конструктивных параметров
промышленных роботов и робототехнических систем
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Интеллектуальная промышленная робототехника
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Использование основных методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и испытания проектируемых узлов и агрегатов промышленных роботов и робототехнических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Технологические процессы автоматизированного производства в различных отраслях промышленности.

1.3. Входные требования

Студент должен иметь подготовку по теоретической механике, теоретическим основам электротехники, управление в технических системах, приводы, информационные устройства и системы, электронные устройства роботов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает отечественную и международную нормативную базу при выборе необходимых модулей промышленных роботов и робототехнических систем	Знает отечественную и международную нормативную базу в соответствующей области знаний	Зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет применять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей промышленных роботов и робототехнических систем в различных отраслях промышленности.	Умеет применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками оценивать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при испытании проектируемых узлов и агрегатов промышленных роботов и робототехнических систем на пригодность решения конкретной задачи в различных отраслях промышленности	Владеет навыками анализа возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Зачет
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает состав разрабатываемого технического предложения и технического задания на создание промышленных роботов и робототехнических систем с конкретными техническими характеристиками	Знает состав документации технического задания	Зачет
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Уметь разрабатывать технические предложения и технические задания на создание промышленных роботов и робототехнических систем с конкретными техническими характеристиками	Умеет разрабатывать документацию для формирования технического задания на проектирование элементов гибких производственных систем	Зачет
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками выбора роботов и робототехнических систем по вектору выходных показателей; навыками расчета и выбора элементов и подсистем роботов и робототехнических систем; навыками использования прикладных программ для расчета элементов подсистем промышленных роботов и робототехнических	Владеет навыками определения показателей качества гибких производственных систем	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		систем.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)	34	34	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
3-й семестр				
Агрегатно-модульный метод построения промышленных роботов	0	6	0	12
Сущность агрегатно-модульного принципа построения ПР. Классификация агрегатно-модульных конструкций ПР. Унификация и стандартизация основных параметров ПР и узлов. Варианты конструкций ПР агрегатно-модульного типа.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Алгоритмы проектирования подсистем промышленного робота	0	6	0	12
Алгоритм проектирования исполнительного устройства. Синтез кинематической модели. Формирование механической модели. Синтез динамической модели. Алгоритм проектирования устройства управления. Формирование критериев качества. Разработка основных проектных решений по каналам передачи информации. Формирование структуры. Варианты структурной реализации системы управления. Варианты кинематических моделей роботов.				
Кинематика и динамика робота	0	6	0	12
Моделирование роботов. Требования к моделям. Структура «полной» модели робота. Кинематическая модель робота. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики. Кинематические модели роботов с цилиндрической, сферической и угловой системами координат. Структурное представление динамической модели для типовых компоновок манипуляционных устройств. Расчет кинематической ошибки для типовых вариантов кинематической модели.				
Конструирование манипуляционных механизмов	0	6	0	12
Компоновка модулей. Выбор геометрических и функциональных соотношений между элементами манипуляционного механизма. Точностной расчет. Расчет модулей на жесткость.				
Расчет и выбор захватных устройств ПР	0	6	0	12
Требования к захватным устройствам. Варианты захватных устройств. Методика расчета и выбора механических захватных устройств. Варианты компоновки схватов.				
Гибкие производственные системы	0	4	0	12
Понятие гибкости производства. Особенности ГАП. Преимущества и перспективы ГАП. Требования к проектированию ГПС. Компоновка ГПС.				
ИТОГО по 3-му семестру	0	34	0	72
ИТОГО по дисциплине	0	34	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Выбор компоновки промышленных роботов модульного типа по условиям точности

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Синтез кинематической модели. Формирование механической модели. Синтез динамической модели.
3	Алгоритм проектирования устройства управления. Формирование критериев качества.
4	Разработка основных проектных решений по каналам передачи информации.
5	Варианты структурной реализации системы управления.
6	Структура «полной» модели робота. Кинематическая модель робота.
7	Структурное представление динамической модели для типовых компоновок манипуляционных устройств.
8	Выбор геометрических и функциональных соотношений между элементами манипуляционного механизма.
9	Варианты захватных устройств. Варианты компоновки схватов.
10	Компоновка гибких производственных систем.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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		

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	Бурдаков С. Ф., Мирошник И. В., Стельмаков Р. Э. Системы управления движением колёсных роботов. Санкт-Петербург : Наука, 2001. 230 с.	5
2	Робототехника и гибкие автоматизированные производства Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств / Пантюшин С. В., Назаретов В. М., Тягунов О. А., Хайдуков В. П., Кульба А. В., Ситников В. И. Москва : Высш. шк., 1986. 175 с. 9,24 усл. печ. л.	6
3	Соломенцев Ю. М., Жуков К. П., Павлов Ю. А. Промышленные роботы в машиностроении : альбом схем и чертежей учебное пособие. Москва : Машиностроение, 1987. 140 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гавриш А. П., Ямпольский Л. С. Гибкие робототехнические системы : учебник для вузов. Киев : Выща шк., 1989. 407 с.	8
2	Механизмы перспективных робототехнических систем : монография / Алёшин А. К., Антонов А. В., Борисов В. А., Глазунов В. А. Москва : Техносфера, 2020. 295 с. 18,5 усл. печ. л.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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 (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем: учебное пособие	https://lanbook.ru/book/170318	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
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
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	10
Лабораторная работа	Эвольвектор. Расширенный набор Робот+, уровень 2	8

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
