

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: _____ CAD, САМ в роботизированном производстве
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(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

Целью дисциплины «CAD-CAM системы в роботизированном производстве» является формирование у студентов базовых знаний о применении современных технологий компьютерного моделирования для решения задач конструкторской и технологической подготовки производства. Задачи дисциплины: – освоение основных методов каркасного и твердотельного моделирования в среде современных CAD-систем; – изучение методов параметрического и ассоциативного моделирования; – применение САМ-систем для разработки управляющих программ для современных многоцелевых станков и промышленных роботов; – изучение основ разработки постпроцессоров для современных устройств ЧПУ; – освоение метода конечных элементов и алгоритмов решения задач в системах инженерного анализа; – изучение современной концепции компьютерного проектирования технологических процессов машиностроения. Построение робототехнических комплексов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Классификация, структура и функциональные возможности CAD-CAM систем в машиностроении и приборостроении. Структурный подход к проектированию машиностроительной продукции. Применение ПЛК в робототехнике. Основы программирования ПЛК на языке структурированного текста (ST). Рассмотрение различных уровней сетевых интерфейсов (полевой уровень, уровень управления, информационный уровень) и области их применения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знание основ построения и конструирования гибких производственных систем. Владение принципами работы, техническими характеристиками гибких производственных систем.	Знает принцип работы, технические характеристики гибких производственных систем	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умение формировать технологическую карту проектируемых приборов и оборудования гибких производственных систем (ГПС). Владение навыками разработки документации для формирования эскизного проекта ГПС	Умеет разрабатывать необходимую документацию для формирования эскизного проекта элементов гибких производственных систем	Экзамен
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Знает основные конструкторские решения элементов гибких производственных систем. Владеет навыками разработки вариантов конструкторских решений элементов гибких производственных систем	Владеет навыками разработки вариантов конструкторских решений элементов гибких производственных систем	Экзамен

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:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	8	8	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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	СРС
3-й семестр				
Использование САД систем в роботизированном производстве	4	4	4	20
Классификация, структура и функциональные возможности САД-систем в машиностроении и приборостроении. Структурный подход к проектированию машиностроительной продукции. Программы твердотельного моделирования: ANSYS, SolidWorks. Построение геометрии деталей робототехнического комплекса. Освоение основных методов каркасного и твердотельного моделирования в среде САД-систем. Метод конечных элементов в системах инженерного анализа. Задание граничных условий. Применение Ansys Mechanical для решения задач механики деформируемого твердого тела для оценки напряженно-деформированного состояния конструкции. Применение Ansys Fluent Meshing для генерации больших сеток для CFD-анализа с возможностью исправления импортированной САД-геометрии и распараллеливания процесса построения				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Применение САМ систем в роботизированном производстве	14	12	4	44
Обзор САМ (Computer Aided Manufacturing) систем автоматизации технологической подготовки производства. Применение систем автоматизации «Omron» для обеспечения мониторинга и управления промышленными процессами с целью создания высоких показателей эффективности производства. Накопление и получение данных о работе промышленного оборудования, обработка полученной информации о производстве с целью улучшения работы. Применение САМ систем в робототехнике промышленного и медицинского направления. Обзор портфолио промышленных роботов, принцип работы аппаратной части. Основы программирования V+. Знакомство со средой ACE. Изучение основных тем: переменные, оптимизация времени цикла, структура программы, цифровые сигналы, обработка прерываний, техническое зрение, практические задачи. Программирование и структура конфигурации Sysmac Studio. Комплексная автоматизация Omron. Аппаратная часть ПЛК, функциональная часть ПЛК, области памяти контроллера, языки программирования, CX-Programmer, специальные команды программирования, аналоговые сигналы. Основы программирования ПЛК на языке структурированного текста (ST), функциональные блоки, задачи обработки прерываний, пошаговый мониторинг программы (Debugging).				
ИТОГО по 3-му семестру	18	16	8	64
ИТОГО по дисциплине	18	16	8	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение среды SolidWorks Education Edition для твердотельного и каркасного моделирования элементов роботизированного производства
2	Изучение среды Ansys Fluent Meshing для построения каркасной сетки деталей для робототехнического комплекса
3	Изучение среды Cx-One для написания релейно-контактных схем работы промышленных роботов
4	Изучение среды Cx-Designer для разработки интерфейса оператора робототехнического комплекса
5	Режимы симуляции робототехнического комплекса
6	Инструменты диагностики и отладки

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка технологического процесса в роботизированном производстве
2	Построение твердотельных деталей робототехнического комплекса в САД-средах
3	Разработка программы управления робототехническим комплексом в среде СХ-Programmer
4	Изучение аппаратной и функциональной частей ПЛК. Области памяти контроллера
5	Разработка захватов разных типов и особенности их функционирования
6	Работа с техническим зрением элементов роботизированного производства
7	Построение робототехнического комплекса для определенной сферы применения
8	Отладка работы робототехнического комплекса
9	Применение различных уровней сетевых интерфейсов (полевой уровень, уровень управления)

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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

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 практическим занятиям, 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	ADEM CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка / Быков А. В., Силин В. В., Семенников В. В., Феоктистов В. Ю. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. 319 с.	2
2	Басов К. А. ANSYS : справочник пользователя. Москва : ДМК Пресс, 2018. 639 с. 52 усл. печ. л.	5
3	Сажин Р. А. Программирование задач автоматического управления объектами на различных алгоритмических языках : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2020. 223 с. 14,0 усл. печ. л.	5
4	Щеглов Г. А., Минаев А. Б. Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с примерами на SolidWorks : учебное пособие. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. 182 с. 14,95 усл. печ. л.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Басов К. А. ANSYS : справочник пользователя. Москва : ДМК Пресс, 2018. 639 с. 52 усл. печ. л.	5
2	Большаков В. П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебное пособие для вузов / В. П. Большаков, А. Л. Бочков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013.	28
3	Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства : пер. с англ. Москва : Мир, 1987. 528 с.	5
4	Ли К. Основы САПР. CAD/CAM/CAE : [пер. с англ.]. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2004. 559 с.	5
5	Разработка геометрических моделей и чертежей деталей на базе системы CAD/CAM PRO/ENGINEER : учебное пособие для студентов вузов / Якунин В.И., Зубков В.А., Тимофеев В.Н., Виноградов А.В. Москва : Изд-во МГИУ, 2008. 212 с.	3

6	Сазонов Г. Г. Основы автоматического управления : учебное пособие для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2013. 235 с.	3
7	Ушенина, И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС : учебное пособие / И. В. Ушенина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3657-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119638	3
2.2. Периодические издания		
1	CAD/CAM/CAE observer периодическое издание информационно-аналитический PLM -журнал Рига : CAD/CAM Media Publishing, 2000	1
2	САПР и графика	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ Р ИСО 8373-20104 РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	1
2	ГОСТР 60.0.0.4— 2019/ ИСО 8373:2012 РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА Термины и определения.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Методические указания для студентов по освоению дисциплины САПР (CAD)	3
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента по освоению дисциплины САПР (CAD)	2

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Красовский, А. Б. Проектирование комбинационных цифровых устройств : учебное пособие / А. Б. Красовский, В. А. Соболев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/52372	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Петропавловский, В. П. Лабораторный практикум "Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах: (виртуальная микроэлектроника) : учебное пособие / В. П. Петропавловский, С. Г. Микульский, К. А. Сарксян. — Москва : НИЯУ	https://e.lanbook.com/book/75797	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	3ds Max 2018 академическая лиц
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone (125 мест СТФ s/n 564-23877442)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V14 (лиц.Иж-12-00110)
Среды разработки, тестирования и отладки	CODESYS бесплатное ПО Licence CoDeSyst

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	Программируемые контролеры ПЛК	5
Лекция	Проектор, доска	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры	20

8. Фонд оценочных средств дисциплины

ФОС описан в отдельном документе