

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 30 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: CAD, CAM 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 CX-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

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«CAD, CAM в роботизированном производстве»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	<u>15.04.06 Мехатроника и робототехника</u>
Направленность (профиль) образовательной программы:	Интеллектуальная промышленная робототехника (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	<u>Информационные технологии и автоматизированные системы</u>
Форма обучения:	Очная

Курс: 2 **Семестр:** 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2020 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «САД, САМ в роботизированном производстве» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знать теоретические основы построения и конструирования гибких производственных систем;		ТО1		КР2		ТВ
З.2 знать основные конструкторские решения элементов гибких производственных систем;	С1	ТО2		КР1		ТВ
З.3 знать теоретические основы построения логических уравнений		ТО3		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь формировать технологическую карту проектируемых приборов и оборудования гибких производственных систем (ГПС);			ОЛР1 ОЛР2	КР2		ПЗ
У.2 уметь синтезировать решения в области решения кинематических задач.			ОЛР2 ОЛР3	КР1		ПЗ
У.3 уметь проектировать программное обеспечение для решения задач в области			ОЛР3 ОЛР4	КР2		ПЗ

робототехники.						
Приобретенные владения						
В.1 владеть принципами работы, техническими характеристиками гибких производственных систем;			ОЛР6			КЗ
В.2 владеть навыками разработки документации для формирования эскизного проекта ГПС;			ОЛР7			КЗ
В.3 владеть навыками разработки вариантов конструкторских решений элементов гибких производственных систем			ОЛР8 ОЛР9			КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Использование САД систем в роботизированном производстве», вторая КР – по модулю 2 «Применение САМ систем в роботизированном производстве».

Типовые задания первой КР:

1. Конструкторское проектирование элементов робототехнических систем.
2. Моделирование технологических процессов. Прочностные расчеты.

Типовые задания второй КР:

1. Синтез системы логических уравнений управления робототехническими системами.
2. Разработка программного обеспечения для контролера управления робототехническими системами.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для

проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Классификация, структура и функциональные возможности САД-систем в машиностроении и приборостроении.
2. Структурный подход к проектированию машиностроительной продукции.
3. Применение САМ систем в робототехнике промышленного и медицинского направления.
4. Обзор промышленных роботов, принцип работы аппаратной части.
5. Опишите цифровые сигналы.
6. Опишите систему обработки прерываний.
7. Опишите методики разработки технического зрения.
8. Классифицируйте промышленные контроллеры.
9. Опишите стандарт ГОСТ Р 61131-3. КОНТРОЛЛЕРЫ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ. Часть 3. Языки программирования.
10. Основы программирования ПЛК на языке структурированного текста (ST),
11. Метод конечных элементов в системах инженерного анализа.
12. Построение геометрии деталей робототехнического комплекса.
13. Освоение основных методов каркасного и твердотельного моделирования в среде САД-систем.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Построить логические уравнения управления приводом.
2. Построить граф-схемы управления приводом.
3. Провести синтез логического уравнения.
4. Смоделировать систему граничных условий для роботизированного производства.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработать программу управления приводом на языке лестничных диаграмм.
2. Разработать окно оператора управления приводом с помощью Cx-Designer.
3. Провести имитационное моделирование прочности элемента с помощью ANSYS.
4. Построить твердотельную модель элемента прибора.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня

сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Дисциплина «CAD, CAM в
роботизированном производстве»

БИЛЕТ № 1

1. Классификация, структура и функциональные возможности CAD-систем в машиностроении и приборостроении (*контроль знаний*)
2. Построить логические уравнения управления приводом (*контроль умений*)
3. Разработать программу управления приводом на языке лестничных диаграмм (*контроль умений и владений*)