Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.10.2023 15:59:32
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«Московский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«15» апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ»

Направление подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки
«Роботы и робототехнические устройства

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр академический

Форма обучения
очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки «**Автоматизированная разработка управляющих программ**»

Программу составили:
доцент, к.т.н. _____ /Архипов М.В./

Программа «**Автоматизированная разработка управляющих программ**» утверждена на заседании кафедры "Автоматика и управление"

« 31 » августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. _____ / Кузнецов А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

_____ / В.В. Матросова/

«31» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

« 13 » 09 2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.04.01/01.2022.** *049*

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «**Автоматизированная разработка управляющих программ»** имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональных (ПК-1, ОПК-14) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС 3+ по направлению подготовки бакалавров **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Роботы и робототехнические устройства».**

На основе накопленного опыта в подготовке студентов по направлению «металлообрабатывающие системы» и анализа ФГОСов создана концепция подготовки выпускников, которая предполагает изучение дисциплин по принципам «от простого — к сложному» и «от элементов — к системе в целом». Такой подход в сочетании с принципом «сквозного обучения», предполагающим разбиение общепрофессиональных и специальных дисциплин на несколько направлений так, что на каждом курсе студент изучает хотя бы одну дисциплину каждого направления, обеспечивает наиболее эффективное усвоение студентами знаний.

Целью освоения дисциплины (модуля) «Автоматизированная разработка управляющих программ» является изучение основ специальности. В курсе рассматриваются вопросы состава, мехатронных устройств и промышленных роботов (ПР), особенности их применения в различных технологических процессах, состав и структура роботизтрованных комплексов (РК). Курс предполагает изучение устройства управляющих программ мехатронных систем и роботов, ознакомление с деталями привода таких систем.

Задачи: - изучение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;

– изучение методов промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;

– изучение исполнительных устройства управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;

– изучение методов управления мехатронными системами;

– изучение сенсорных устройств и датчиков управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «**Автоматизированная разработка управляющих программ**» относится к элективным *дисциплинам* (блок 1.2.ЭД) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 « Автоматизация технологических процессов и производств».

Данная дисциплина читается студентам в 5 семестре и базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин базовой части учебного плана. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– программирование и основы алгоритмизации;

– технологические процессы автоматизированных производств;

– системы автоматизированного проектирования;

– цифровая грамотность.

Курс «Автоматизированная разработка управляющих программ» использует знания дисциплин общетеоретического ряда и является своеобразной профориентацией в данной области. По итогам изучения «Автоматизированная разработка управляющих программ» студент должен освоить терминологию, основные понятия, более глубоко изучить методы и средства программирования и управления системами управления с ЧПУ.

3. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 ОПК-14	способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	***Знать:*** • базисные понятия принципов и методов построения управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • базисные методы анализа и исследования управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. ***уметь:*** • применять методы анализа и исследования при проектировании управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; ***владеть:*** • навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е.144 академических часа (из них: 72 – аудиторных, где: 36 – лекции, 36 – лабораторные работы и 0 – практические занятия, и 72 – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Автоматизированная разработка управляющих программ» изучаются на третьем курсе 5 семестра.

Структура и содержание дисциплины «Автоматизированная разработка управляющих программ» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тематика лекционных занятий:

Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Интеграция составляющих элементов в мехатронных объектах. Схемы компоновки гибких производственных модулей (ГПМ). Состав устройств числового программного управления (УЧПУ): аппаратная и программная части. Классификация УЧПУ по уровню технических возможностей (NC, SNC, CNC, DNC, HNC). Исполнительные устройства управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Тема 2. Электронные компоненты и датчики. Электромеханические датчики. Оптические датчики. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Датчик Холла. Датчики угла поворота. Энкодеры. Датчики положения, перемещений, расхода. Микроэлектромеханические системы (MEMS). Автомобильные датчики.

Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов. Механические передачи в устройстве роботов. Беззазорные устройства точного перемещения. Устройства обеспечения точного позиционирования. Мехатронные подшипники и уплотнения Планетарные ролико-винтовые механизмы. Линейные направляющие. Детали для конструирования линейных приводов.

Т**ема 4. Приводы мехатронных устройств**. Малогабаритные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, мотор-редукторы. Электрические линейные приводы: зубчато-ременные и винтовые приводы с шариковыми гайками. Следящие электро-пневматические приводы. Клапаны. Исполнительные механизмы и распределители пневматических приводов. Электро-гидравлические приводы.

Тема 5. Кинематика роботов и станков. Кинематический анализ манипуляторов. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Уравновешивание механизмов манипуляторов.

Тема 6. Системы автоматического управления. Программируемый логический контроллер. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Виды технологических операций, реализуемых мехатронными системами и системами ЧПУ. Поколения УЧПУ. Виды систем управления. Системы координат. Техническая характеристика токарного станка с ЧПУ. Техническая характеристика фрезерного станка с ЧПУ. Техническая характеристика робота с прямоугольной системой координат.

Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении. Универсальная схема коммутации ГПМ и ЭВМ. Структурная схема системы управления робота. Схемы подключения роботов к системе управления. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы модули.

Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов. Системы диагностики и самодиагностики. Вариантность и блочность построения системы. Режимы ручного и автоматического управления станком, роботом. Принципы работы пультов. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении. Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления.

Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы. Гибкий производственный модуль. Сверлильно-фрезерный или токарный станок с ЧПУ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Автоматизированная разработка управляющих программ» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

- при проведении лекций используются презентации PowerPoint и тестовые интерактивные задания, которые демонстрируются через стационарно установленную мультимедийную систему.

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиумов (устного опроса) и решении типовых кейс-заданий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Оценочные средства выполнены в виде интерактивных презентаций в конце каждой лекции. Промежуточные аттестации проводятся по завершению каждого раздела дисциплины и реализуются по окончании практических работ в виде коллоквиумов.

Образцы тестовых заданий и вопросов к зачету приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Способен к подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами
ОПК-14.	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1, Способен к подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

Показатель	**Критерии оценивания**	
	Не зачтено	**Зачтено**
знать: • базисные понятия принципов и методов построения управляющих программ управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • базисные методы анализа и исследования управляющих программ управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения управляющих программ управляющих программ мехатронных систем, базовых методов исследования технологических машин и комплексов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения управляющих программ управляющих программ мехатронных систем, базовых методов исследования технологических машин и комплексов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
уметь: • применять методы анализа и исследования при проектировании управляющих программ управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять анализ при проектировании управляющих программ управляющих программ мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных технологических машин и комплексов учебного назначения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализ при проектировании управляющих программ управляющих программ мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных технологических машин и комплексов учебного назначения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
владеть: • навыками анализа управляющих программ управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками настройки и запуска управляющих программ мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы.	Обучающийся частично владеет методами и методиками расчета настройки и запуска управляющих программ мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы технологических машин и комплексов учебного назначения, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: решение кейс-задач (контрольных работ).

Промежуточная аттестация обучающихся в форме **решения кейс-задач (контрольных работ)** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам итоговой аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

*К итоговой аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «*Автоматизированная разработка управляющих программ*».*

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ *Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. *Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием. – М.: Машиностроение, 1991. – 512 с.*
2. *Гжиров Р.И., Серебреницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ.– Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.*
3. *Серебреницкий П.П., Схиртладзе А.Г. Программирование для автоматизированного оборудования. – М.: Высшая школа, 2002. – 592 с.*
4. *Подураев Ю.В. Автоматизированная разработка управляющих программ: основы, методы, применение : учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 2006 Гриф МО*
5. *Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 Гриф УМО*
6. *3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учеб. для вузов. / Ющенко А.С. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2004 Гриф МО*
7. *Сверлильно-фрезерный станок с компьютерной СЧПУ: Учебное пособие/П.Г. Мазеин, В.С. Столяров, С.В. Шереметьев и др. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. 80 с.*

б) дополнительная литература:

1. Мазеин, П.Г. Настольный токарный станок с компьютерной системой ЧПУ/П.Г. Мазеин, С.С. Панов, С.В. Шереметьев, А.А. Сироткин. – Челябинск, 2012. – 140 с.

2. Мазеин, П.Г. Настольный фрезерный станок с компьютерной системой ЧПУ/П.Г. Мазеин, С.С. Панов, С.В. Шереметьев, А.А. Сироткин. – Челябинск, 2012. – 143 с.

3. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для вузов. / под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2005 Гриф УМО
4. Головин В.Ф Мехатронное управление. / Гриб А.Н МГИУ, 2005 - 30с.
5. Мазеин П.Г., Лецковска С.А. Многофункционални учебни комплекси (стендове) на базе стругови и фрезово-пробивни машини/Годишник на БСУ. Юбилейно издание, Т. 1. Бургас: "ИРИТА" ЕООД, 2001. С. 84-90.
6. Мазеин П.Г. Концепция современного учебного оборудования с компьютерным управлением/Вестник ЮУрГУ, серия Машиностроение. Вып.1, N2 (2), 2003.– С. 13-19.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Программное обеспечение «Робот2010 v1.15».
2. www.dakeng.com\turbo.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная учебная лаборатории средств автоматизации и промышленных роботов Ауд. 1105, 2109 оснащенные учебными стендами – настольный токарный станок с компьютерной системой ЧПУ; настольный фрезерный станок с компьютерной системой ЧПУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».**

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Направление подготовки **27.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».** Профиль подготовки: **«Автоматизированная разработка управляющих программ»** Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- усвоение и закрепление теоретических знаний по основным вопросам «Автоматизированная разработка управляющих программ»;
- формирование аналитических способностей применительно к задачам по разработке управляющих программ промышленным мехатронных устройств и технологические машины и комплексы;
- развитие способностей к логически аргументированному анализу при анализе управляющих программ мехатронных систем и при программировании технологических машин и комплексов.
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;

– участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

– определение цели самостоятельной работы;
– конкретизация познавательной задачи;
– самооценка готовности к самостоятельной работе;
– выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
– планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
– осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
– презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Классификация станков с ЧПУ в составе РК:

- по виду основной операции и принципу управления;
- по количеству инструмента;
- по типу смены инструмента из инструментального магазина в станках с ЧПУ.

2. Промышленные роботы:

- обозначение промышленных роботов;
- виды систем управления промышленными роботами;
- основные показатели назначения промышленных роботов и их определение;
- кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в декартовой системе координат;
- кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в цилиндрической системе координат;
- кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в сферической системе координат.

3. Приводы промышленных роботов:

- особенности применения пневматического привода в промышленных роботах;
- особенности применения электро-гидравлического привода в промышленных роботах;
- типы электрических двигателей и их особенности при использовании в промышленных роботах;
- типы датчиков, применяемых в электроприводах;
- классификация захватных устройств промышленных роботов;
- виды приводов, зажимных механизмов и захватных элементов промышленных роботов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме лабораторных работ.

В ходе лабораторных работ во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы лабораторных работ, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе коллоквиума задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части каждой из лабораторных работ следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Критерии оценки выполнения **лабораторных работ:**

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил лабораторную работу;

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он реализовал задачу на роботе и произвел отладку.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины.
2. Фонд оценочных средств.
3. Тематика практических занятий и лабораторных работ.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Автоматизированная разработка управляющих программ» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»:

(Бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	УО	Т	Э	З
	Пятый семестр														
1.1	**Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.** Интеграция составляющих элементов в мехатронных объектах. Схемы компоновки гибких производственных модулей. Состав устройств числового программного управления. Классификация УЧПУ. Исполнительные устройства управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов.	**5**	1	**2**	**2**		**8**					**8**			
1.2	**Лабораторная работа 1**. Изучение видов станков с ЧПУ, типов ЧПУ, видов приводов, методов настройки и программирования.	5	2		-	4									
1.3	**Тема 2. Электронные компоненты и датчики.** Электромеханические датчики. Оптические датчики. Индуктивные датчики. Емкостные дат-	**5**	**3**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	чики. Датчик Холла. Датчики угла поворота. Энкодеры. Датчики положения, перемещений, расхода. Микроэлектромеханические системы (MEMS). Автомобильные датчики.														
1.4	**Лабораторная работа 1**. Изучение конструкции и принципов функционирования датчиков	**5**	4			4									
1.5	**Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов.** Механические передачи в устройстве роботов. Беззазорные устройства точного перемещения. Устройства обеспечения точного позиционирования. Мехатронные подшипники и уплотнения Планетарные ролико-винтовые механизмы. Линейные направляющие. Детали для конструирования линейных приводов.	5	**5**	**2**	2		8					8			
1.6	**Лабораторная работа 2**. Изучение конструкции и принципов функционирования мехатронных деталей	**5**	6		-	4									
1.7	**Тема 4. Приводы мехатронных устройств.** Малогабаритные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, мотор-редукторы. Электрические линейные приводы: зубчато-ременные и винтовые приводы с шариковыми гайками. Следящие электро-пневматические приводы. Клапаны. Исполнительные механизмы и распределители пневматических приводов. Электрогидравлические приводы.	**5**	**7**	**2**	**2**		8					**8**			

1.8	**Лабораторная работа 2** Изучение конструкции различных типов электродвигателей и компонентов электро-пневматических и электро-гидравлических приводов	5	8			4									
1.9	**Тема 5. Кинематика роботов и станков.** Кинематический анализ манипуляторов. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора.	**5**	**9**	**2**	**2**		**8**					**8**			
1.10	**Лабораторная работа** 3. Кинематический анализ манипулятора. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Угловые ускорения звеньев. Линейные ускорения. Силы инерции. Уравновешивание.	**5**	10		-	4									
1.11	**Тема 6 Системы автоматического управления.** Программируемый логический контроллер. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Поколения УЧПУ. Виды систем управления. Системы координат. Техническая характеристика токарного и фрезерного станка с ЧПУ. Техническая характеристика робота с прямоугольной системой координат.	5	**11**	**2**	**2**		**8**					**8**			
1.12	**Лабораторная работа 3**. Изучение основных узлов, принципов работы, технических характеристик токарного и фрезерного станков с ЧПУ. Изу-	**5**	12		-	4									

	чения основных понятий принятых в работе с автоматизированным оборудовании: понятие баз, типы баз, точность, жесткость.														
1.13	**Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.** Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении. Универсальная схема коммутации ГПМ и ЭВМ. Структурная схема системы управления робота. Схемы подключения роботов к системе управления. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы и модули.	**5**	**13**	**2**	**2**		**8**					**8**			
1.14	**Лабораторная работа 4**. Модули управления роботом и станками. Управляющие циклограммы. Перемещение осей робота. Управление станком. Управление модулями (элементами) цикла.	5	14		-	4									
1.15	**Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении**. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов. Системы диагностики и самодиагностики. Вариантность и блочность построения системы. Режимы ручного и автоматического управления станком, роботом. Принципы работы пультов. Системы	**5**	**15**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении. Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления.														
1.16	**Лабораторная работа 4** Изучение правил работ на станке с ЧПУ, последовательности работ. Изучение правил техники безопасности. Крепление заготовок, включение и \выключение оборудования.	**5**	16	-	-	4									
1.17	**Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы.** Гибкий производственный модуль. Сверлильно-фрезерный или токарный станок с ЧПУ.	5	**17**	**2**	**2**		**8**					**8**			
1.18	**Лабораторная работа 5**. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения станка с ЧПУ. Контроль знаний.	**5**	**18**	**-**		4									
	Форма аттестации		19-21											**Э**	**З**
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			**18**	**18**	**36**	**72**					**72**			
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре	144		**144**											

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский политехнический университет»

Направление подготовки:
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Профиль подготовки:
«Роботы и робототехнические устройства»

Кафедра «**Автоматика и управление»**
(наименование кафедры)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Автоматизированная разработка управляющих программ»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
Перечень кейс-задач
Перечень вопросов для коллоквиума
Перечень вопросов на зачет

1. Паспорт ФОС по дисциплине «Автоматизированная разработка управляющих программ»

Код компетенции	Перечень компонентов	Виды контроля*	Способы контроля	Средства контроля
ПК-1. Способен к подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами **ОПК-14.** Способен	***знать:*** • базисные понятия принципов и методов построения управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • базисные методы анализа и исследова-	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету

разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;	ния управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.			
	уметь: • применять методы анализа и исследования при проектировании управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств;	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету
	владеть: • навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Автоматизированная разработка управляющих программ					
ФГОС ВО **27.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1, ОПК-14	**ПК-1**. Способен к подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной си-стемы управления технологическими процессами **ОПК-14.** Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	***Знать:*** • базисные понятия принципов и методов построения управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • базисные методы анализа и исследования управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. ***уметь:*** • применять методы анализа и исследования при проектировании управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; ***владеть:*** • навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	К, К-З, Зач.	**Базовый уровень:** Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих **знаний**: методов построения управляющих программ мехатронных систем; **умений**: проводить анализ управляющих программ мехатронных систем**; навыками** анализа управляющих программ мехатронных систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, перенос на новые, нестандартные ситуации. **Повышенный уровень:** Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих **знаний**: методов построения управляющих программ мехатронных систем; **умений**: проводить анализ управляющих программ мехатронных систем**; навыками** анализа управляющих программ мехатронных систем, сво-

					бодно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

1. Перечень оценочных средств по дисциплине
«Автоматизированная разработка управляющих программ»

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Шкала оценивания и процедура применения
2	Кейс-задачи (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задач. Шкала оценивания и процедура применения
3	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

2. Описание оценочных средств:

Темы	Кейс-задачи	Коллоквиум	Вопросы к зачету
Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 1-5	-	Вопросы 1
Лабораторная работа 1. Изучение видов станков с ЧПУ, типов ЧПУ, видов приводов, методов настройки и программирования.	Задача 1-5	Вопросы 1-12	Вопросы 2
Тема 2. Электронные компоненты и датчики. Электромеханические датчики. Энкодеры. Микроэлектромеханические системы.	Задача 1-5	-	Вопросы 3
Лабораторная работа 1. Изучение конструкции и принципов функционирования датчиков	Задача 1-5	Вопросы 13-27	Вопросы 4
Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов. Механические передачи в	Задача 1-5	-	Вопросы 5

устройстве роботов. Детали для конструирования линейных приводов.			
Лабораторная работа 2. Изучение конструкции и принципов функционирования мехатронных деталей	Задача 1-5	Вопросы 28-43	Вопросы 6
Тема 4. Приводы мехатронных устройств. Электродвигатели. Электро-пневматические приводы. Электро-гидравлические приводы.	Задача 1-5	-	Вопросы 7
Лабораторная работа 2. Изучение конструкции различных типов электродвигателей и компонентов электро-пневматических и электро-гидравлических приводов	Задача 6-10	Вопросы 44-56	Вопросы 8
Тема 5. Кинематика роботов и станков. Кинематический анализ манипуляторов.	Задача 6-10	-	Вопросы 9
Лабораторная работа 3. Кинематический анализ манипулятора. Уравновешивание.	Задача 6-10	Вопросы 57-87	Вопросы 10
Тема 6 Системы автоматического управления. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 6-10	-	Вопросы 11
Лабораторная работа 3 Изучение основных узлов, принципов работы, технических характеристик токарного и фрезерного станков с ЧПУ.	Задача 11-15	Вопросы 88-92	Вопросы 12,13
Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.	Задача 11-15	-	Вопросы 14
Лабораторная работа 4. Модули управления роботом и станками.	Задача 11-15	Вопросы 93-98	Вопросы 15
Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 16-20	-	Вопросы 16
Лабораторная работа 4 Изучение правил работ на станке с ЧПУ	Задача 16-20	Вопросы 99-120	Вопросы 17

Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы.	Задача 16-20	-	Вопросы 18,19
Лабораторная работа 5. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения станка с ЧПУ. Контроль знаний.	Задача 16-20	Вопросы 121-142	Вопросы 20,21

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Автоматизированная разработка управляющих программ»
Образовательная программа 27.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
ОП «Роботы и робототехнические устройства»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классификация программного обеспечения управляющих программ мехатронных систем.
2. Многонитевая структура процессов управляющих программ мехатронных систем.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201_ г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ /А.В. Кузнецов/

Перечень вопросов к экзамену (ПК-1, ОПК-14)

1. Классификация программного обеспечения управляющих программ мехатронных систем.
2. Функции и классификация управляющих программ мехатронных систем.
3. Структура управляющих программ мехатронных систем.
4. Варианты построения управляющих программ мехатронных систем для и кластерных вычислительных систем.
5. Архитектура и варианты построения ядер управляющих программ мехатронных систем.
6. Особенности управляющих программ мехатронных систем реального времени.
7. Назначение, задачи и методы построения подсистемы управления памятью.
8. Методы адресации и распределения памяти.
9. Характеристики процессов управляющих программ мехатронных систем.
10. Задачи по управлению процессами.

11. Управление заданиями, планирование и диспетчеризация процессов.
12. Многонитевая структура процессов управляющих программ мехатронных систем.
13. Методы взаимодействия системного программного обеспечения с аппаратурой.
14. Механизм запроса на прерывания, прямой доступ к памяти,
15. Буферизация операций ввода-вывода в управляющих программ мехатронных системах.
16. Виртуализация и драйверы устройств ввода-вывода.
17. Классификация и параметры файловых структур управляющих программ мехатронных систем.
18. Структура данных на носителях управляющих программ мехатронных систем.
19. Определение систем реального времени.
20. Классификация систем реального времени.
21. Примеры систем реального времени.
22. Основные параметры систем реального времени.
23. Основные компоненты управляющих программ мехатронных систем и их функции.
24. Особенности построения управляющих программ мехатронных систем.
25. Информационный контроль процессов в управляющих программ мехатронных системах.
26. Методы распределения памяти, используемые в управляющих программ мехатронных системах.
27. Общая характеристика спецификации управляющих программ мехатронных систем.
28. Сравнение с режимов работы управляющих программ мехатронных систем.
29. Принцип действия программируемых логических контроллеров.
30. Структура цикла выполнения управляющей программы.

Московский политехнический университет

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образовании
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

15.03.04 «Автоматизированная разработка управляющих программ»

Кафедра **«Автоматика и управление»**
(наименование кафедры)

ОП (профиль): Роботы и робототехнические устройства

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине **«Автоматизированная разработка управляющих программ»**
(наименование дисциплины)

Тема 1.

1. Какие классификационные признаки можно использовать при классификации управляющих программ мехатронных систем?
2. К какому классу (классам) программного обеспечения относятся операционные системы?
3. Дайте определение термина «Автоматизированная разработка управляющих программ»
4. Что такое мехатронный объект?
5. Приведите примеры универсальных и специализированных управляющих программ мехатронных систем.
6. Какие функциональные блоки входят в мехатронную систему и каково их назначение?
7. Каковы общие признаки и в чем различие системы электропривода и мехатронной системы?
8. В чем проявляется синергетический эффект мехатронного модуля?
9. Какие принципиальные преимущества дает переход от систем SNC к системам DNC?
10. В чем заключается отличие систем PC-NC от предыдущих поколений систем числового управления?
11. В каких областях наиболее широко используются мехатронные системы?
12. На какие уровни могут быть классифицированы задачи, связанные с управлением процессами?
13. Какие механизмы (технологии) используются для организации взаимодействия с периферийными устройствами?

Тема 2.

14. Приведите примеры датчиков линейного перемещения
15. Приведите примеры датчиков угла поворота
16. Что такое датчик Холла, для чего он применяется?
17. Где применяется датчик момента вращения?
18. Мехатронность технических объектов, что это такое?
19. Какие основные принципы положены в основу построения управляющих программ мехатронных систем?
20. Какие устройства могут являться составной частью машин с компьютерным управлением движением?
21. Какие функции выполняет устройство компьютерного управления в мехатронной системе или модуле?
22. Объясните суть мехатронного подхода к проектированию.

23. Какие основные преимущества мехатронного подхода при создании машин с компьютерным управлением по сравнению с традиционными средствами автоматизации?

Тема 3.

24. Какое дополнительное устройство делает подшипник мехатронной деталью?
25. Как обнаруживается утечка масла при помощи мехатронного уплотнения?
26. Перечислите типы уплотнений подшипниковых узлов.
27. Какие мехатронные устройства имеются в компьютерах?
28. Что такое актуатор?

Тема 4.

29. Перечислите компоненты, которые могут быть использованы в конструкции пневмопривода робота.
30. Какие устройства используются в гидроприводе?
31. Что понимается под словом «робот»?
32. Приведите примеры робототехнических комплексов в машиностроении.
33. Какие известны промышленные роботы по назначению и по степени специализации?
34. Перечислите интеграционные задачи, решаемые при конструировании мехатронных устройств.
35. Опишите особенности иерархии уровней интеграции в управляющих программ мехатронных системах.
36. Дайте определение понятия «интерфейс».
37. Перечислите основные интерфейсы, которые присутствуют в обобщенной структуре мехатронных машин.
38. Приведите основные направления теории системного проектирования управляющих программ мехатронных систем.
39. Опишите обобщенную процедуру проектирования интегрированных мехатронных модулей и машин.
40. Перечислите и кратко опишите методы интеграции при проектировании интегрированных мехатронных модулей.
41. Какие основные особенности имеет метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов?
42. Опишите промежуточные преобразователи, применяемые в мехатронных модулях.
43. Представьте структурную модель мехатронного модуля.
44. Суть метода объединения элементов мехатронного модуля.
45. Из каких элементов в общем случае состоит интеллектуальный мехатронный модуль?
46. Какие основные преимущества создает применение интеллектуальных мехатронных модулей?

Тема 5.

47. Перечислите классификационные признаки мехатронных модулей по конструктивным признакам.
48. Приведите примеры преобразователей движения.
49. Область применения реечных передач.
50. Особенности применения планетарных передач.
51. Особенности применения волновых зубчатых передач.
52. Сравнительные отличия передач винт-гайка качения от винт-гайка скольжения.
53. Область применения дифференциальных и интегральных передач винт-гайка.
54. Какое предназначение направляющих и перечислите их виды?
55. Какой принцип действия тормозных устройств?
56. Какие есть механизмы для выборки люфтов в мехатронных устройствах?
57. Перечислите достоинства двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.

58. Из каких материалов изготавливаются постоянные магниты для двигателей?
59. Объясните назначение электронного коммутатора в вентильном двигателе.
60. Назовите способ регулирования скорости шагового двигателя.
61. В каких механизмах применяются линейный двигатель?
62. Как обеспечивается регулирование выходного напряжения в схеме Ларионова?
63. Чему равно среднее значение напряжения на нагрузке в широтно-импульсном преобразователе?
64. Назовите преимущества микропроцессорных систем управления.
65. Дайте классификацию микропроцессоров в соответствии с используемым набором команд.
66. Дайте классификацию микропроцессоров в соответствии с методами работы с памятью.
67. Приведите структуру микропроцессорного ядра.
68. Что представляют собой микроконтроллеры?
69. Что представляют собой цифровые сигнальные процессоры?
70. Классификация мехатронных модулей.
71. Сформулировать определения «модуль движения», «мехатронный модуль движения» и различия между ними.
72. Объяснить принцип действия модулей движения.
73. Состав мехатронного модуля движения
74. Структурная и функциональная схемы мехатронных модулей движения.
75. Что такое контроллеры движения?
76. Что такое интеллектуальные силовые модули?
77. Что такое интеллектуальные сенсоры?

Тема 6.

78. Какие различия между параметрическими и генераторными типами датчиков?
79. Назовите особенности амплитудного и фазовращательного режима работы сельсина.
80. Что собой представляет резольвер?
81. Чем определяется разрешающая способность цифрового датчика скорости или угла поворота?
82. Перечислите основные типы датчиков технологических параметров.

Тема 7.

83. В чем заключен смысл задачи управления мехатронной системой?
84. Какова иерархическая схема мехатронной системы управления?
85. Какие задачи управления решаются на исполнительном уровне?
86. Какие задачи решаются на тактическом уровне управления?
87. Что такое обратная задача?
88. Какие задачи решаются на стратегическом уровне управления?

Тема 8.

89. Приведите основные классификационные признаки станков, используемые при описании систем управления?
90. Перечислите поколения систем числового управления станками?
91. Какие принципиальные преимущества дает переход от систем SNC к системам DNC?
92. В чем заключается отличие систем PC-NC от предыдущих поколений систем числового управления?
93. Какие поколения систем управления позволяют объединять отдельные станки в гибкие производственные линии?
94. Какими параметрами характеризуются приводы станков?
95. Какие технические решения используются для управления приводами станков?

96. В каких системах координат принято производить описание процесса обработки детали на станках с ЧПУ?
97. Приведите примеры систем координат для станков различных классов.
98. Что обозначает термин «управляющая программа станка с ЧПУ»?
99. Какие операции добавляются при использовании контурного управления по отношению к координатному?
100. Каким образом производится подготовка управляющей программы к использованию на конкретном станке?
101. Приведите примеры групп настроечных параметров технологических машин и комплексов?
102. Какие функциональные узлы входят в состав управляющей микро-ЭВМ современных технологических машин и комплексов?
103. Какие типы сенсоров используются для определения состояния станка в системах ЧПУ?
104. Какие выделяются категории инструкций управляющих программ ЧПУ?
105. Покажите распределение процессорного времени управляющей микро-ЭВМ технологических машин и комплексов?
106. Какие компоненты составляют кадр управляющей программы?
107. Какие типы носителей могут применяться для размещения управляющих программ?
108. Какую структуру имеет кадр управляющей программы в кодировке ISO-7bit?
109. Перечислите основные группы команд, составляющий кадры управляющей программы.
110. В какой последовательности выполняются команды из кадров управляющей программы?

Тема 9.

111. Приведите основные классификационные признаки станков, используемые при описании систем управления?
112. Перечислите поколения систем числового управления станками?
113. Какие поколения систем управления позволяют объединять отдельные станки в гибкие производственные линии?
114. Какими параметрами характеризуются приводы станков?
115. Какие технические решения используются для управления приводами станков?
116. В каких системах координат принято производить описание процесса обработки детали на станках с ЧПУ?
117. Приведите примеры систем координат для станков различных классов.
118. Что обозначает термин «управляющая программа станка с ЧПУ»?
119. Какие операции добавляются при использовании контурного управления по отношению к координатному?
120. Каким образом производится подготовка управляющей программы к использованию на конкретном станке?
121. Приведите примеры групп настроечных параметров технологических машин и комплексов?
122. Какие функциональные узлы входят в состав управляющей микро-ЭВМ современных технологических машин и комплексов?
123. Какие типы сенсоров используются для определения состояния станка в системах ЧПУ?
124. Какие выделяются категории инструкций управляющих программ ЧПУ?
125. В какой последовательности выполняются команды из кадров управляющей программы?
126. Как классифицируются роботы по степени участия человека в их управлении?

127. Как классифицируются роботы по типу решаемых задач?
128. Как классифицируются промышленные роботы роботы?
129. Как классифицируются роботы по быстродействию и точности движений?
130. Что понимается под терминами «робототехнические системы» и «роботизированными технологическими комплексами»?
131. Что представляет собой гибкая автоматизированная производственные система в машиностроении?
132. Что представляет собой гибкий производственный модуль в машиностроении?
133. Что представляет собой однопоточная роботизированная технологическая линия?
134. На каких операциях в машиностроении получили распространение роботизированные технологические комплексы?
135. Возможно ли создание сборочных робототехнических комплексов?
136. Могут ли роботы выполнять непосредственно основные технологические операции, оперируя инструментом?

Критерии оценки:
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если он ответил правильно менее чем на 60% вопросов в каждом разделе;
- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если он дал от 60 % до 10 % правильных ответов в каждом разделе.

Московский политехнический университет

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образовании
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Направление подготовки:

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Кафедра **«Автоматика и управление»**
(наименование кафедры)

ОП (профиль): «Роботы и робототехнические устройства»

Фонд кейс-задач

по дисциплине **«Автоматизированная разработка управляющих программ»**
(наименование дисциплины)

Кейс-задача 1.
Подобрать пневматические компоненты для механизма зажима и перемещения сверла;

Кейс-задача 2.
Выбрать электродвигатель и редуктор для механизма поворота манипулятора

Кейс-задача 3.
оптический датчик для обнаружения заготовки; •

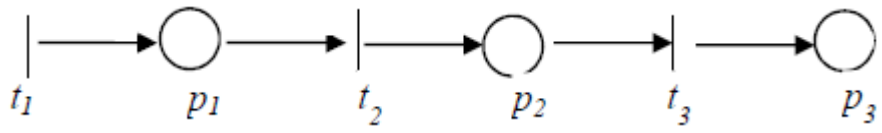
Кейс-задача 4.
Подобрать наиболее подходящие датчики для обнаружения конечных положения пневматических цилиндров; подобрать контроллер.

Кейс-задача 5.
Определить зону возможных положений и ускорение исполнительного звена манипулятора.

Кейс-задача 6.
Составить электрическую схему для функционирования пневмопривода манипулятора

Кейс-задача 7.
Составить таблицу основных пневматических и электрических компонентов манипулятора.

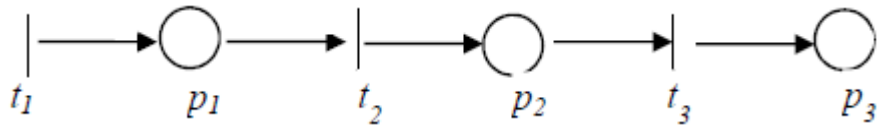
Кейс-задача 8.
Имеется циклограмму, описывающая учебный робот.



Где:
t_1 – произошел запуск привода в направлении +X;

t_2 – сработал концевой датчик на оси +X;
t_3 – задержка 2 сек.;
p_1 – движение в направлении +X;
p_2 – останов звена X;
p_3 – запуск привода в направлении –X на 0,25 сек.
На языке «Робот2010 v1.15», разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Кейс-задача 9.
Имеется циклограмма в виде графа, описывающая робота на фрезеровальном стенде.



Где:
t_1 – произошел запуск привода в направлении +X;
t_2 – сработал концевой датчик на оси +X;
t_3 – задержка 2 сек.;
p_1 – движение в направлении +X;
p_2 – останов звена X;
p_3 – запуск привода в направлении –X на 0,25 сек.
На языке «Робот2010 v1.15», разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Критерии оценки:
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если он не решил задачу;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если он разработал алгоритм решения и реализовал задачу на учебном стенде.
.

Приложение 3

Тематика **лабораторных работ** по дисциплине «**Автоматизированная разработка управляющих программ**»

Направление подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** Профиль подготовки

«Роботы и робототехнические устройства»

(бакалавр)

очная форма обучения

5 семестр - 36 часов

Лабораторная работа 1. Изучение видов станков с ЧПУ, типов ЧПУ, видов приводов, методов настройки и программирования. Изучение конструкции и принципов функционирования датчиков (8 часов).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о видах управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексах в машиностроении. Обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о датчиках управляющих программ мехатронных систем технологических комплексов.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных работ для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены системы компоновки ГПМ, состав УЧПУ.
2) Изучены различные типы датчиков управляющих программ мехатронных систем, виды систем управления и типовые устройства и области применения.
3) Закрепление умения и навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
4) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 2. Изучение конструкции и принципов функционирования мехатронных деталей. Изучение конструкции различных типов электродвигателей и компонентов электро-пневматических и электро-гидравлических приводов (8 часов).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о типах мехатронных деталей, о типах электрических двигателей и системах пневмо- и гидропривода в управляющих программ мехатронных системах.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных работ для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены типы мехатронных подшипников с интегрированными датчиками вращения, подшипников с датчиками внутреннего зазора между кольцом и телами качения, типы мехатронных уплотнений с датчиками утечек, с датчиками оборотов. Изучены типы электрических двигателей и системы компонентов электро-пневматических и электро-гидравлических приводов управляющих программ мехатронных систем технологических комплексов.
2) Закрепление умения и навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 3. Кинематический анализ манипулятора. Анализ скоростей и ускорений звеньев при движении манипулятора. Уравновешивание. Изучение основных узлов, принципов работы, технических ха-рактеристик токарного и фрезерного станков с ЧПУ. Изучения основных понятий принятых в работе с автоматизированным оборудовании: понятие баз, типы баз, точность, жест-кость. (4 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о методах и средствах управления мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами, о промышленном применении управляющих программ мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных работ для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены кинематические схемы манипуляторов. Построены планы скоростей и ускорений для характерных положений рассматриваемого манипулятора. Определены силы, действующие на звенья механизма. Определен вес и положение уравновешивающего груза. Изучены поколения управляющих программ мехатронных систем, виды систем управления и типовые промышленные задачи, выполняемые УЧПУ токарного и фрезерного станка.
2) Закрепление умения и навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 4. Модули управления роботом и станками. Управляющие циклограммы. Перемещение осей робота. Управление станком. Управление модулями (элементами) цикла. Изучение правил работ на станке с ЧПУ, последовательности работ. Изучение правил техники безопасности. Крепление заготовок, включение и выключение оборудования. (8 часов).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о управляющих программ мехатронных системах технологических машин и комплексов, о системах адаптивного управления мехатронными системами.

Результат:

1) Изучены принципы управления станком с ЧПУ и роботами. Управление модулями (элементами) цикла работы мехатронных устройств и технологических комплексов. Изучены системы вопросы техники безопасности, правила работы с мехатронными системами управления ЧПУ. Изучены способы и особенности закрепления заготовок.
2) Закрепление умения и навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 5. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения станка с ЧПУ. Контроль знаний. (8 часов).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о роботизированных комплексах на базе робототехнических обслуживающих комплексах.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных работ для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены принципы работы с меню для программирования станка с ЧПУ.
2) Закрепление умения и навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Аннотация рабочей программы дисциплины «Автоматизированная разработка управляющих программ» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Бакалавр)

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	Автоматизированная разработка управляющих программ
2	Программа бакалавриата	**15.03.04** «Автоматизация технологических процессов и производств»
3	Образовательная программа (профиль)	«Роботы и робототехнические устройства»
4	Уровень и форма обучения	Бакалавриат, очная
5	Семестр обучения	5
6	Трудоемкость по учебному плану (з.е.) Всего зачетных единиц Всего часов, из них: 1. Аудиторные занятия, в том числе: - лекции (Л) - семинары и практические занятия (П/С) - лабораторные работы (ЛР)	 4 144 час 72 часа (100%) Л-18 час (50 % от аудиторных) С- 18 часов Л/Р – 36 часа
7	Виды самостоятельной работы студентов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчетно-графическая работа (РГР), реферат (РФ)	К, К-З
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачет (З), другие	Э
9	Основные разделы дисциплины: Классификация управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Интеграция составляющих элементов в мехатронных объектах. Схемы компоновки гибких производственных модулей. Состав устройств числового программного управления, аппаратная и программная части. Классификация УЧПУ по уровню технических возможностей Электронные компоненты и датчики. Мехатронные детали технологических комплексов. Механические передачи в устройстве роботов. Беззазорные устройства точного перемещения. Приводы мехатронных устройств. Малогабаритные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, мотор-редукторы. Электрические линейные приводы: зубчатоременные и винтовые приводы с шариковыми гайками. Следящие электропневматические приводы. Исполнительные механизмы и распределители пневматических приводов. Электро-гидравлические приводы. Кинематика роботов и станков. Кинематический анализ манипуляторов. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Уравновешивание механизмов манипуляторов. Системы автоматического управления. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Поколения УЧПУ. Виды систем управления. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении. Универсальная схема коммутации ГПМ и ЭВМ. Программирование управ-	

	ляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов. Системы диагностики и самодиагностики. Системы адаптивного управления. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы. Гибкий производственный модуль.

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины:	Уровень знаний выпускника по направлению бакалавриата по специальностям технологического профиля
1.1	Наличие специальных компетенций	Не требуется
1.2	Должен знать	Знать: • базисные понятия принципов и методов построения управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • базисные методы анализа и исследования управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. уметь: • применять методы анализа и исследования при проектировании управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств;
1.3	Должен уметь	• применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных си-стем и технологических ком-плексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств;
1.4	Должен владеть	навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.
2	Результаты освоения дисциплины	Способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения

		задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования
2.1.	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ПК-1, ОПК-14
2.2.	Учащийся приобретёт знания и умения:	освоить прикладные задачи мехатроники; будет уметь применять методы анализа и исследования при проектировании управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;
2.3.	Учащийся овладеет навыками:	разработки структурных схем программируемых автоматизированных устройств;

3. Составитель(и) программы:
к.т.н. Архипов М.В. _____

4. Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета "____" _____ 201__ года