Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 17:53:15
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

17 сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РОБОТОТЕХНИКИ И МЕХАТРОНИКИ»

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
«Технология машиностроения»

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», профиль «Технология машиностроения».

Программу составили:

_____ /доц., к.т.н., М.В.Архипов/

Программа «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

«17» июня 2021 г., протокол № 13-17/21

Заведующий кафедрой _____/А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение

_____ /проф., д.т.н. Вартанов М.В./

«17» сентября 2021

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

«17» сентября 2021 г. Протокол № 7-21.

Председатель методической комиссии _____/А.Н. Васильев/

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» имеет своей целью способствовать формированию у выпускника аспирантуры универсальных компетенций (ОПК-2, ПК-4) по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение Профиль «Технология машиностроения», квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Целью освоения дисциплины «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» является изучение основ специальности. В курсе рассматриваются вопросы состава, мехатронных устройств и промышленных роботов (ПР), особенности их применения в различных технологических процессах. Курс предполагает изучение устройства мехатронных систем и роботов, ознакомление с приводами таких систем, особенностями программирования и управления.

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

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

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

– изучение методов управления мехатронными системами;

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

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» относится к дисциплинам по выбору (блок № 3) Б.1.3.2 образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение». Профиль «Технология машиностроения»

Данная дисциплина читается аспирантам на 5 семестре и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части учебного плана. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно, методически со следующими дисциплинами и практиками модулями базовой части блока 1 образовательной программы:

– технология машиностроения.

Курс «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» использует знания дисциплин специализированного ряда и является своеобразной профориентацией в данной области. По итогам изучения «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» аспирант должен освоить приемы, задачи, более глубоко изучить методы и средства программирования и управления робототехническими комплексами.

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

ОПК-2	способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	***Знать:*** • понятия принципов и методов построения мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • методы анализа и исследования мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • понятия о системах автоматического регулирования и управления; • иметь представление о передовом опыте разработки мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. ***уметь:*** • применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; ***владеть:*** • навыками анализа мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.
ПК-4	обладать знаниями функциональных возможностей аппаратных и микропроцессорных систем управления	***Знать:*** • методы проектирования, сборки, настройки и тестирования микропроцессорных систем; • методы программирования автоматизированных систем на основе микроконтроллеров; ***уметь:*** • самостоятельно программировать микроконтроллеры; • разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров; ***владеть:*** • навыками настройки и запуска мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа (из них: 24 – аудиторных, где: 12 – лекции и 12 – практические занятия, и 84 – самостоятельная работа аспиранта).

Разделы дисциплины «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» изучаются на третьем курсе 5 семестра.

Структура и содержание дисциплины «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» по срокам и видам работы отражены в приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Тематика лекционных занятий:

Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Схема компоновки производственных процессов промышленными РТК. Состав РТК: аппаратная и программная части. Классификация РТК по уровню технических возможностей. Программируемые системы управления РТК.

Тема 2. Промышленное применение мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Виды технологических операций реализуемых мехатронными системами и системами РТК. Поколения РТК. Реализация алгоритмов работы РТК.

Тема 3. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении.

Универсальная схема коммутации РТК и ЭВМ. Структурная схема системы управления робота. Схемы подключения роботов к системе управления. Круговая интерполяция, объемная линейная интерполяция. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы.

Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Кинематика роботов. Системы координат. Виды систем управления. Техническая характеристика робота IRB-140. Техническая характеристика робота Int NC-800 DR. Техническая характеристика робота с прямоугольной системой координат. Применение шаговых двигателей (ШД).

Тема 5. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.

Модули управления роботом. Управляющие циклограммы для каждой оси робота. Перемещение осей робота. Выход в исходное положение. Управление роботом. Управление модулями (элементами) цикла.

Тема 6. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Управляющая программа «Robot Studio». Интерфейс программы пользователя технологические машины и комплексы. Окно управляющих программ. Система команд. Пример управляющей программы для робота.

Тема 7. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов.

Системы диагностики и самодиагностики. Датчики в роботах. Вариантность и блочность построения системы. Режимы ручного и автоматического управления роботом. Принципы работы пультов. Режимы работы пультов. Пульт Flex Pendant.

Тема 8. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении.

Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления. Вводы-выводы (интерфейс и др.).

Тема 9. Робототехнические системы обслуживающие технологические машины и комплексы.

Гибкий производственный модуль. Робототехнический комплекс механообработки.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» 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 аспирантов 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 аспирантов.

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
ОПК-2	способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
ПК-4	обладать знаниями функциональных возможностей аппаратных и микропроцессорных систем управления

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).

ОПК-2 - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;		
Показатель	**Критерии оценивания**	
	Не зачтено	**Зачтено**

знать: • понятия принципов и методов построения мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • методы анализа и исследования мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • методы проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения мехатронных систем, методов исследования технологических машин и комплексов; методах регулирования в САУ; проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; программирования технологических машин и комплексов; существующих мехатронных системах с РТК.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения мехатронных систем, методов исследования технологических машин и комплексов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях; методах регулирования в САУ; проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; программирования технологических машин и комплексов; существующих мехатронных системах с РТК. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
уметь: • применять методы анализа и исследования при проектировании 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 мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных технологических машин и комплексов учебного назначения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализ при проектировании 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 мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками настройки и запуска мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы.	Обучающийся частично владеет методами и методиками расчета настройки и запуска 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.
ПК-4 - обладать знаниями функциональных возможностей аппаратных и микропроцессорных систем управления;		
знать: • понятия принципов и методов построения мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • методы анализа и исследования мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов анализа и построения технологических машин и комплексов; самостоятельно программировать ПЛК; работать на учебных мехатронных комплексах на базе РТК сборки и механообработки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов анализа и построения технологических машин и комплексов, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
уметь: • применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизирован-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их пере-

ных устройств; • самостоятельно программировать микроконтроллеры; • разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров.		носе на новые ситуации; самостоятельно программировать ПЛК; работать на учебных мехатронных комплексах на базе РТК сборки и механообработки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.
владеть: • навыками анализа мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • навыками настройки и запуска мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; навыками составления и отладки управляющих программ для мехатронных технологических машин и комплексов.	Обучающийся владеет методами навыками анализа мехатронных технологических машин и комплексов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях; методами навыками составления и отладки управляющих программ для мехатронных технологических машин и комплексов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:
Форма промежуточной аттестации: решение кейс-задач.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме **решения кейс-задач** 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 аспиранты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «*Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники*».*

Фонд оценочных средств представлен в приложении Б к рабочей программе.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки аспиранта к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Обучающийся демонстрирует соответствие следующих знаний: основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки аспиранта к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины. Аспирант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется от-*

	сутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, аспирант 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 РТК.– 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. Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники: 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 СРТК: 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 РТК/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 РТК/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. Многофункциональный учебный комплекс (стендов) 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 «Robot Studio».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная учебная лаборатория средств автоматизации и промышленных роботов Ауд. 1105, оснащенная учебным оборудованием – роботы IRB-140, IntNC 800 DR.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению подготовки **15.06.01 Машиностроение.**

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы аспирантов

Направление подготовки 15.06.01 Машиностроение. Профиль подготовки: «Технология машиностроения». Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь. Форма обучения: заочная

Самостоятельная работа аспирантов направлена на решение следующих задач:

а) усвоение и закрепление теоретических знаний по основным вопросам «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники»;

б) формирование аналитических способностей применительно к задачам по разработке управляющих программ промышленным мехатроных устройств и технологические машины и комплексы;

в) развитие способностей к логически аргументированному анализу при анализе мехатронных систем и при программировании микроконтроллеров технологических машин и комплексов.

Вопросы для подготовки к зачету:

Вопрос	Код проверяемой компетенции
1. Классификация программного обеспечения. Функции и классификация мехатронных систем.	**ОПК-2, ПК-4**
2. Структура мехатронных систем. Варианты построения мехатронных систем для и кластерных вычислительных систем.	**ОПК-2, ПК-4**
3. Архитектура и варианты построения ядер мехатронных систем. Особенности мехатронных систем реального времени.	**ПК-4, ОПК-2**
4. Назначение, задачи и методы построения подсистемы управления памятью. Методы адресации и распределения памяти.	**ПК-4, ОПК-2**
5. Характеристики процессов. Задачи по управлению процессами. Управление заданиями, планирование и диспетчеризация процессов. Многонитевая структура процессов.	**ПК-4, ОПК-2**
6. Методы взаимодействия системного программного обеспечения с аппаратурой. Механизм запроса на прерывания, прямой доступ к памяти, буферизация операций ввода-вывода. Виртуализация и драйверы устройств ввода-вывода.	**ПК-4, ОПК-2**
7. Классификация и параметры файловых структур мехатронных систем. Структура данных на носителях.	**ПК-4, ОПК-2**
8. Определение систем реального времени. Классификация. Примеры. Основные параметры.	**ОПК-2**
9. Основные компоненты мехатронных систем и их функции. Особенности построения мехатронных систем.	**ОПК-2**
10. Информационный контроль процессов в мехатронных системах.	**ОПК-2**
11. Методы распределения памяти, используемые в мехатронных системах.	**ОПК-2**
12. Общая характеристика стандарта программирования на роботоориентированном языке.	**ОПК-2, ПК-4**
13. Типовые блоки управляющих программ. Блок, процесс, пакет. Иерархическая структура циклограмм.	**ПК-4**
14. Отображение взаимодействия агентов циклограммах. Коммуникационные каналы, сообщения.	**ПК-4**
15. Общая характеристика спецификации мехатронных систем. Сравнение с режимов работы.	**ОПК-2**
16. Типы и назначение циклограмм фрезеровальной и токарной мехатронных технологических машин и комплексов.	**ПК-4**
17. Принцип действия программируемых логических контроллеров. Структура цикла выполнения управляющей программы.	**ОПК-2**
18. Стандарт описание управляющих программ. Представления блок-схем.	**ПК-4**

19. Программное управление роботами. Классификация роботов и поколения технологических машин и комплексов. Основные принципы построения технологических машин и комплексов.	**ПК-4**
20. Системы координат роботов и преобразования между ними. Описание чертежа детали и его преобразование в управляющую программу.	**ПК-4**
21. Структура управляющих программ для РТК. Стандарт ISO 6983.	**ПК-4**

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить аспирантов 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 аспирантов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим занятиям.

При подготовке **к практическому 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 практического занятия.

В ходе практического занятия во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы практического занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем аспирантам, 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 практического занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого аспиранта и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного практического занятия. Ответить на вопросы аспирантов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к практическому занятию.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины.

Б. Фонд оценочных средств.

В. Тематика практических работ.

Г. Аннотация рабочей программы дисциплины.

Приложение А.

Структура и содержание дисциплины «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» по направлению подготовки
15.06.01 «Машиностроение». Профиль подготовки «Технология машиностроения»:

(Исследователь. Преподаватель-исследователь)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы аспирантов		Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	К-З	УО	Э	З
	пятый семестр										
1.1	**Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.** Схема компоновки РТК. Состав РТК: аппаратная и программная части. Классификация РТК по уровню технических возможностей. Программируемые системы управления РТК.	5	1	2	-		3	**1**	**2**		
1.2	**Практическое занятие 1**. Изучение видов РТК, типов РТК, видов приводов, методов настройки и программирования.	5	2	-	2		3	1	2		
1.3	**Тема 2. Промышленное применение мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.** Виды технологических операций реализуемых мехатронными системами и системами РТК. Поколения РТК. Реализация алгоритмов работы РТК.	5	3	2	-		3	**1**	**2**		
1.4	**Практическое занятие** 2. Изучения основных понятий принятых в работе с автоматизиро-	5	4	-	2		3	1	2		

	ванным оборудовании: понятие баз, типы баз, точность, жесткость и.т.п.										
1.5	**Тема 3. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении.** Универсальная схема коммутации РТК и ЭВМ. Структурная схема системы управления робота. Схемы подключения роботов к системе управления. Круговая интерполяция, объемная линейная интерполяция. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы.	5	5	2	-		5	**2**	**3**		
1.6	**Практическое занятие** 3. Изучение основ программирования УП для РТК механообработки.	5	6	-	2		5	2	3		
1.7	**Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.** Кинематика роботов. Системы координат. Виды систем управления. Техническая характеристика робота IRB-140. Техническая характеристика робота Int NC-800 DR. Техническая характеристика робота с прямоугольной системой координат. Применение шаговых двигателей (ШД).	5	7	2	-		5	**2**	**3**		
1.8	**Практическое занятие** 4. Разработка УП и РТК для механообработки.	5	8	-	-		5	2	3		
1.9	**Тема 5. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.** Модули управления роботом. Управляющие циклограммы для каждой оси робота. Перемещение осей робота. Выход в исходное положение. Управление роботом. Управление модулями (элементами) цикла.	5	9	2	-		5	**2**	**3**		
1.10	**Практическое занятие** 5. Изучение основных узлов робота, принципов работы, технических	5	10	-	2		6	3	3		

	характеристик.										
1.11	**Тема 6. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.** Управляющая программа «Robot Studio». Интерфейс программы пользователя технологические машины и комплексы. Окно управляющих программ. Система команд. Пример управляющей программы для РТК сборки. Пример управляющей программы для РТК механообработки.	5	11	2	-		5	**2**	**3**		
1.12	**Практическое занятие** 6. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения.	5	12	-	2		6	3	3		
1.13	**Тема 7. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов.** Системы диагностики и самодиагностики. Датчики в роботах. Вариантность и блочность построения системы. Режимы ручного и автоматического управления роботом. Принципы работы пультов. Режимы работы пультов. Пульт Flex Pendant.	5	13	-	-		6	**3**	**3**		
1.14	**Практическое занятие** 7. Изучение правил работ на РТК механообработки, последовательности работ. Крепления заготовок, включения \выключения оборудования.	5	14	-	2		6	3	3		
1.15	**Тема 8. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении.** Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления. Вводы-выводы (интерфейс и др.).	5	15	-	-		6	**3**	**3**		
1.16	**Практическое занятие** 8. Изучение правила	5	16	-	-		6	3	3		

	техники безопасности. Контроль знаний.										
1.17	**Тема 9. Робототехнические системы обслуживающие технологические машины и комплексы.** Гибкий производственный модуль. Робототехнический комплекс механообработки.	5	17	-	-						
1.18	**Практическое занятие** 9. Работа с имитатором РТК. Написание текстов УП, проверка работоспособности УП.	5	18	-	-		6	**З**	**З**		
	Форма аттестации		19-21								**З**
	часов по дисциплине в пятом семестре			12	12		84	37	47		
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре	108		108							

Приложение Б

Тематика **практических занятий** по дисциплине «**Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники**»

Направление подготовки: **15.06.01 Машиностроение**

Профиль подготовки:

Технология машиностроения
(Исследователь. Преподаватель-исследователь.)

очная форма обучения

5 семестр - 12 часов аудиторных занятий

Практическое занятие 1. Изучение видов РТК, типов РТК, видов приводов, методов настройки и программирования. (2 часа).

Форма работы:

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

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам практического занятия для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены системы компоновки РТК.
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 2. Изучения основных понятий принятых в работе с автоматизированным оборудовании: понятие баз, типы баз, точность, жесткость и.т.п. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о промышленном применении мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены поколения мехатронных систем, виды систем управления и типовые промышленные задачи.
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 3. Изучение основ программирования УП для РТК механообработки. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о информационно-измерительных системах в мехатронике.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены универсальные схемы коммутации РТК и ЭВМ.
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 4. Разработка УП и РТК механообработки. (5 часов самостоятельной работы).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о структуре исполнительных устройств мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены кинематические схемы роботов, системы координат и их исполнительные системы..
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 5. Изучения основных узлов робота, принципов работы, технических характеристик. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о методах и средствах управления мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены программно-аппаратные модули управления РТК механообработки.
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 6. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о принципах и средствах программирования мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены прикладное программное обеспечение «Robot Studio».
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 7. Изучение правил работ на РТК механообработки, последовательности работ. Крепления заготовок, включения \выключения оборудования. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о системах очувствления мехатронных технологических машин и комплексов.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены сенсорные системы мехатронных устройств и технологических комплексов в машиностроении.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 8. Изучение правила техники безопасности. Контроль знаний. (6 часов самостоятельной работы).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о системах адаптивного управления мехатронными системами.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены системы и методы адаптивного управления мехатронными робототехническими комплексами.
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Практическое занятие 9. Работа с имитатором РТК механообработки. Написание текстов УП, проверка работоспособности УП. (6 часов самостоятельной работы).

Форма работы:

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

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены системы принципы построения и примеры промышленного применения гибких производственных модулей.
2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.
3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Составители:
к.т.н. М.В. Архипов

Приложение Г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки:

15.06.01 Машиностроение

Профиль подготовки

«Технология машиностроения»

Кафедра **«Автоматика и управление»**

(наименование кафедры)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники»

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 «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники»

Код компетенции	Перечень компонентов	Виды контроля*	Способы Контроля	Средства контроля
ПК-4 – обладать знаниями функциональных возможностей аппаратных и микропроцессорных систем управления (ПК-4);	***знать:*** • базисные понятия принципов и методов построения мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • базисные методы анализа и исследования мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету
	уметь: • применять методы ана-	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для под-

	лиза и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств;			готовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету
	владеть: • навыками анализа мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету
ОПК-2 - (способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники)	***знать:*** • методы проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств;	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету
	уметь: • самостоятельно программировать микроконтроллеры; • разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров;	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету
	владеть: • навыками настройки и запуска мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы подготовки к зачету

*- Сокращения форм оценочных средств см. в п. 3 к Приложению Г.

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
Практическое занятие 1. Изучение видов роботов и РТК, типов РТК, видов приводов, ме-	Задача 1-5	Вопросы 1-12	Вопросы 2

тодов настройки и программирования.			
Тема 2. Промышленное применение мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 1-5	-	Вопросы 3
Практическое занятие 2. Изучения основных понятий принятых в работе с автоматизированным оборудовании: понятие баз, типы баз, точность, жесткость и.т.п.	Задача 1-5	Вопросы 13-27	Вопросы 4
Тема 3. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении.	Задача 1-5	-	Вопросы 5
Практическое занятие 3. Изучение основ программирования УП для РТК механообработки.	Задача 1-5	Вопросы 28-43	Вопросы 6
Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 1-5	-	Вопросы 7
Практическое занятие 4. Разработка УП для РТК механообработки.	Задача 6-10	Вопросы 44-56	Вопросы 8
Тема 5. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.	Задача 6-10	-	Вопросы 9
Практическое занятие 5. Изучения основных узлов РТК, принципов работы, технических характеристик.	Задача 6-10	Вопросы 57-87	Вопросы 10
Тема 6. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 6-10	-	Вопросы 11
Практическое занятие 6. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения.	Задача 11-15	Вопросы 88-92	Вопросы 12,13
Тема 7. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов.	Задача 11-15	-	Вопросы 14
Практическое занятие 7. Изучение правил работ на РТК механообработки, последовательности работ. Крепления заготовок, включения \выключения оборудования.	Задача 11-15	Вопросы 93-98	Вопросы 15
Тема 8. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении.	Задача 16-20	-	Вопросы 16
Практическое занятие 8. Изучение правила техники безопасности. Контроль знаний.	Задача 16-20	Вопросы 99-120	Вопросы 17
Тема 9. Робототехнические системы обслуживающие технологические машины и комплексы.	Задача 16-20	-	Вопросы 18,19
Практическое занятие 9. Работа с имитатором РТК механообработки. Написание текстов УП, проверка работоспособности УП.	Задача 16-20	Вопросы 121-142	Вопросы 20,21

3. Перечень оценочных средств по дисциплине «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники»

№ 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

Перечень вопросов для устного опроса (УО)

по дисциплине **«Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники»**

Тема 1.

1. Какие классификационные признаки можно использовать при классификации мехатронных систем?
2. К какому классу (классам) программного обеспечения относятся операционные системы?
3. Приведите примеры универсальных и специализированных мехатронных систем.
4. Какие функциональные блоки входят в мехатронную систему и каково их назначение?
5. Каковы общие признаки и в чем различие системы электропривода и мехатронной системы?
6. В чем проявляется синергетический эффект мехатронного модуля?
7. В каких областях наиболее широко используются мехатронные системы?
8. На какие уровни могут быть классифицированы задачи, связанные с управлением процессами?
9. Дайте определение процесса?
10. Какие механизмы (технологии) используются для организации взаимодействия с периферийными устройствами?
11. Опишите структуру драйвера устройств ввода-вывода.
12. Объясните термин «файловая система с частичным журналированием»?

Тема 2.

13. Приведите примеры и характеристики мехатронных систем реального времени.
14. В чем заключается особенность монолитных систем реального времени?
15. Может ли управляющая программа рассматриваться в виде конечного автомата?
16. В чем заключается событийная модель управления и как это сказывается на структуре управляющих программ?
17. Что подразумевается под термином «безопасность» в контексте управляющих программ?
18. Дайте определение термина «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники»
19. Что такое мехатронный объект?
20. Каким мехатронным уровням может соответствовать технический объект? Приведите примеры.
21. Что такое «устройство»?
22. Мехатронность технических объектов, что это такое?
23. Какие основные принципы положены в основу построения мехатронных систем?
24. Какие устройства могут являться составной частью машин с компьютерным управлением движением?
25. Какие функции выполняет устройство компьютерного управления в мехатронной системе или модуле?
26. Объясните суть мехатронного подхода к проектированию.
27. Какие основные преимущества мехатронного подхода при создании машин с компьютерным управлением по сравнению с традиционными средствами автоматизации?

Тема 3.

28. Перечислите типы циклограмм.
29. Что понимается под словом «робот»?

30. Как классифицируются роботы по степени участия человека в их управлении?
31. Как классифицируются роботы по типу решаемых задач?
32. Как классифицируются промышленные роботы?
33. Как классифицируются роботы по быстродействию и точности движений?
34. Что понимается под терминами «робототехнические системы» и «роботизированными технологическими комплексами»?
35. Что представляет собой гибкая автоматизированная производственные система в машиностроении?
36. Что представляет собой гибкий производственный модуль в машиностроении?
37. Что представляет собой однопоточная роботизированная технологическая линия?
38. На каких операциях в машиностроении получили распространение роботизированные технологические комплексы?
39. Возможно ли создание сборочных робототехнических комплексов?
40. Могут ли роботы выполнять непосредственно основные технологические операции, оперируя инструментом?
41. Какие мехатронные устройства имеются в компьютерах?
42. Приведите примеры робототехнических комплексов в машиностроении.
43. Какие известны промышленные роботы по назначению и по степени специализации?

Тема 4.

44. Перечислите интеграционные задачи, решаемые при конструировании мехатронных устройств.
45. Опишите особенности иерархии уровней интеграции в мехатронных системах.
46. Дайте определение понятия «интерфейс».
47. Перечислите основные интерфейсы, которые присутствуют в обобщенной структуре мехатронных машин.
48. Приведите основные направления теории системного проектирования мехатронных систем.
49. Опишите обобщенную процедуру проектирования интегрированных мехатронных модулей и машин.
50. Перечислите и кратко опишите методы интеграции при проектировании интегрированных мехатронных модулей.
51. Какие основные особенности имеет метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов?
52. Опишите промежуточные преобразователи, применяемые в мехатронных модулях.
53. Представьте структурную модель мехатронного модуля.
54. Суть метода объединения элементов мехатронного модуля.
55. Из каких элементов в общем случае состоит интеллектуальный мехатронный модуль?
56. Какие основные преимущества создает применение интеллектуальных мехатронных модулей?

Тема 5.

57. Перечислите классификационные признаки мехатронных модулей по конструктивным признакам.
58. Приведите примеры преобразователей движения.
59. Область применения реечных передач.
60. Особенности применения планетарных передач.
61. Особенности применения волновых зубчатых передач.
62. Сравнительные отличия передач винт-гайка качения от винт-гайка скольжения.
63. Область применения дифференциальных и интегральных передач винт-гайка.
64. Какое предназначение направляющих и перечислите их виды?

65. Какой принцип действия тормозных устройств?
66. Какие есть механизмы для выборки люфтов в мехатронных устройствах?
67. Перечислите достоинства двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
68. Из каких материалов изготавливаются постоянные магниты для двигателей?
69. Объясните назначение электронного коммутатора в вентильном двигателе.
70. Назовите способ регулирования скорости шагового двигателя.
71. В каких механизмах применяются линейный двигатель?
72. Как обеспечивается регулирование выходного напряжения в схеме Ларионова?
73. Чему равно среднее значение напряжения на нагрузке в широтно-импульсном преобразователе?
74. Назовите преимущества микропроцессорных систем управления.
75. Дайте классификацию микропроцессоров в соответствии с используемым набором команд.
76. Дайте классификацию микропроцессоров в соответствии с методами работы с памятью.
77. Приведите структуру микропроцессорного ядра.
78. Что представляют собой микроконтроллеры?
79. Что представляют собой цифровые сигнальные процессоры?
80. Классификация мехатронных модулей.
81. Сформулировать определения «модуль движения», «мехатронный модуль движения» и различия между ними.
82. Объяснить принцип действия модулей движения.
83. Состав мехатронного модуля движения
84. Структурная и функциональная схемы мехатронных модулей движения.
85. Что такое контроллеры движения?
86. Что такое интеллектуальные силовые модули?
87. Что такое интеллектуальные сенсоры?

Тема 6.

88. Какие различия между параметрическими и генераторными типами датчиков?
89. Назовите особенности амплитудного и фазовращательного режима работы сельсина.
90. Что собой представляет резольвер?
91. Чем определяется разрешающая способность цифрового датчика скорости или угла поворота?
92. Перечислите основные типы датчиков технологических параметров.

Тема 7.

93. В чем заключен смысл задачи управления мехатронной системой?
94. Какова иерархическая схема мехатронной системы управления?
95. Какие задачи управления решаются на исполнительном уровне?
96. Какие задачи решаются на тактическом уровне управления?
97. Что такое обратная задача?
98. Какие задачи решаются на стратегическом уровне управления?

Тема 8.

99. Приведите основные классификационные признаки РТК, используемые при описании систем управления?
100. Перечислите поколения систем управления роботами?
101. Какие принципиальные преимущества дает переход от систем SNC к системам DNC?
102. В чем заключается отличие систем PC-NC от предыдущих поколений систем числового управления?
103. Какие поколения систем управления позволяют объединять отдельные роботы в гибкие производственные линии?

104. Какими параметрами характеризуются приводы роботов?
105. Какие технические решения используются для управления приводами роботов?
106. В каких системах координат принято производить описание процесса обработки детали на РТК?
107. Приведите примеры систем координат для роботов различных классов.
108. Что обозначает термин «управляющая программа РТК»?
109. Какие операции добавляются при использовании контурного управления по отношению к координатному?
110. Каким образом производится подготовка управляющей программы к использованию на конкретном РТК?
111. Приведите примеры групп настроечных параметров технологических машин и комплексов?
112. Какие функциональные узлы входят в состав управляющей микро-ЭВМ современных технологических машин и комплексов?
113. Какие типы сенсоров используются для определения состояния манипулятора РТК?
114. Какие выделяются категории инструкций управляющих программ РТК?
115. Покажите распределение процессорного времени управляющей микро-ЭВМ технологических машин и комплексов?
116. Какие компоненты составляют кадр управляющей программы?
117. Какие типы носителей могут применяться для размещения управляющих программ?
118. Какую структуру имеет кадр управляющей программы в кодировке ISO-7bit?
119. Перечислите основные группы команд, составляющий кадры управляющей программы.
120. В какой последовательности выполняются команды из кадров управляющей программы?

Тема 9.

121. Приведите основные классификационные признаки роботов, используемые при описании систем управления?
122. Перечислите поколения систем управления РТК?
123. Какие принципиальные преимущества дает переход от систем SNC к системам DNC?
124. В чем заключается отличие систем PC-NC от предыдущих поколений систем числового управления?
125. Какие поколения систем управления позволяют объединять отдельные РТК в гибкие производственные линии?
126. Какими параметрами характеризуются приводы роботов?
127. Какие технические решения используются для управления приводами роботов?
128. В каких системах координат принято производить описание процесса обработки детали на РТК механообработки?
129. Приведите примеры систем координат для роботов различных классов.
130. Что обозначает термин «управляющая программа РТК механообработки»?
131. Какие операции добавляются при использовании контурного управления по отношению к координатному?
132. Каким образом производится подготовка управляющей программы к использованию на конкретном РТК?
133. Приведите примеры групп настроечных параметров технологических машин и комплексов?
134. Какие функциональные узлы входят в состав управляющей микро-ЭВМ современных технологических машин и комплексов?

135. Какие типы сенсоров используются для определения состояния робота?
136. Какие выделяются категории инструкций управляющих программ РТК?
137. Покажите распределение процессорного времени управляющей микро-ЭВМ технологических машин и комплексов?
138. Какие компоненты составляют кадр управляющей программы?
139. Какие типы носителей могут применяться для размещения управляющих программ?
140. Какую структуру имеет кадр управляющей программы в кодировке ISO-7bit?
141. Перечислите основные группы команд, составляющий кадры управляющей программы.
142. В какой последовательности выполняются команды из кадров управляющей программы?

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

Составитель _____ к.т.н., М.В. Архипов
(подпись)

«____»_____20 г.

Перечень кейс-задач для практических занятий (К-З)

по дисциплине **Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники**
(наименование дисциплины)

Кейс-задача 1.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 3 - количество повторений в цикле. +X 0,25 – перемещение привода X в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

Кейс-задача 2.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу путевого управления по концевому датчику. +X – перемещение привода X в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается.

Кейс-задача 3.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу движения привода в направлении +Y с опросом ФИД. Привод перемещается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привода отключаются. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора в конце подсчета.

Кейс-задача 4.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу ШИМ управления приводом +X задав скорость 0,5Vmax. Привод перемешаются до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод направляется в сторону –X на 0,25 секунд.

Кейс-задача 5.
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 3 - количество повторений в цикле. +X 0,25 – перемещение привода X в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

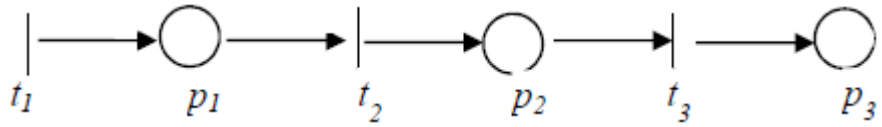
Кейс-задача 6.
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу путевого управления по концевому датчику. +X – перемещение привода X в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается.

Кейс-задача 7.
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу движения привода в направлении +Y с опросом ФИД. Привод перемещается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора в конце подсчета, однократно.

Кейс-задача 8.
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу ШИМ управления приводом +X задав скорость 0,5Vmax. Привод перемешаются до сра-

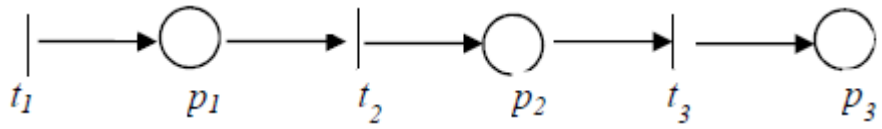
батывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привода направляется в сторону –X на 0,25 секунд.

Кейс-задача 9.
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 «Robot Studio», разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Кейс-задача 10.
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 «Robot Studio», разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Кейс-задача 11.
Привод робота «Робин» на токарном стенде перемещается на один шаг в направлении +Y. Шаг составляет 0,1 мм. Движение осуществляется до тех пор, пока не сработает концевой датчик. После его срабатывания привод останавливается. Составить циклограмму, если переходы t_1 – завершен текущий шаг; t_2 – завершен текущий шаг и сработал концевой датчик; позиции p_1 – перемещение привода на +1 шаг; p_2 – привод переместился на + 1 шаг; p_3 – останов привода Y. Составить программу на языке «Robot Studio» для данного алгоритма.

Кейс-задача 12.
Привод робота на фрезеровальном стенде перемещается на один шаг в направлении +Y. Шаг составляет 0,1 мм. Движение осуществляется до тех пор, пока не сработает концевой датчик. После его срабатывания привод останавливается. Составить циклограмму, если переходы t_1 – завершен текущий шаг; t_2 – завершен текущий шаг и сработал концевой датчик; позиции p_1 – перемещение привода на +1 шаг; p_2 – привод переместился на + 1 шаг; p_3 – останов привода Y. Составить программу на языке «Robot Studio» для данного алгоритма.

Кейс-задача 13.
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота на фрезеровальном стенде:
G01 Z17. F50
G01 X4. Y170. F100
LOCKERON
G01 X20. Y110. F50
G01 Z107. F50
G01 X5. Y130.
G01 V210. F200
G01 Y224. F50

Кейс-задача 14.
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота «Робин» на токарном стенде:
S02LOCKON P3500
LOCKEROFF
G01 Y130. F50
G01 X150.
G01 V0. F200
G01 Z0. F100
S02AUTO NOWAIT
S02WAITFORREADY
G01 Z108. F100

Кейс-задача 15.
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота на фрезеровальном стенде:
G01 V210. F200
G01 X4. F100
G01 Y224.
LOCKERON
S02LOCKOFF P3500
G01 Z107. F50
G01 Y130. F50
G01 X74. F100

Кейс-задача 16.
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота «Робин» на токарном стенде:
G01 V0. F200
G01 Z17. F50
G01 Y223. F100
LOCKEROFF
G01 X0. Y0. F300
RHMZ
END

Кейс-задача 17.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 2 - количество повторений в цикле. +Z 0,25 – перемещение привода Z в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

Кейс-задача 18.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу путевого управления по концевому датчику. +Y– перемещение привода Y в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод запускается на 0,25 сек в обратную сторону.

Кейс-задача 19.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу движения привода в направлении +Z 1,5 сек с опросом ФИД. После завершения 1,5 сек привода отключаются. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора после каждого шага.

Кейс-задача 20.
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Robot Studio», разработать программу ШИМ управления приводом +Z задав скорость 0,5Vmax. Привод перемешается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод направляется в сторону –Z на 0,25 секунд.

Критерии оценки:
- оценка «**не зачтено**» выставляется аспиранту, если он не решил задачу;
- оценка «**зачтено**» выставляется аспиранту, если он разработал алгоритм решения и реализовал задачу на РТК, а также продемонстрировал навыки проведения отладки.

Составители _____ к.т.н., М.В. Архипов
(подпись)

«____»_____20 г.

Приложение В.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники» по направлению подготовки

15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

(Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.)

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	Компьютерные методы решения задач робототехники и мехатроники
2	Программа специалитета	15.06.01 Машиностроение
3	Образовательная программа (профиль)	Технология машиностроения
4	Уровень и форма обучения	Аспирантура, 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)	 3 108 час 24 час (100%) Л-12 час (50% от аудиторных) П-12 час -
7	Виды самостоятельной работы аспирантов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчетно-графическая работа (РГР), реферат (РФ)	
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачет (З), другие	З
9	Основные разделы дисциплины: Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Схема компоновки РТК. Состав РТК: аппаратная и программная части. Классификация РТК по уровню технических возможностей. Программируемые системы управления РТК. Промышленное применение мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Виды технологических операций реализуемых мехатронными системами и системами РТК. Поколения РТК. Реализация алгоритмов работы РТК. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении. Универсальная схема коммутации РТК и ЭВМ. Структурная схема системы управления робота. Схемы подключения роботов к системе управления. Круговая интерполяция, объемная линейная интерполяция. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы. Исполнительные устройства мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Кинематика роботов. Системы координат. Виды систем управления. Техническая характеристика робота IRB-140. Техническая характеристика робота Int NC-800 DR. Техническая характеристика робота с прямоугольной системой координат. Применение шаговых двигателей (ШД).	

	Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами. Модули управления роботами. Управляющие циклограммы для каждой оси робота. Перемещение осей робота. Выход в исходное положение. Управление роботом. Управление модулями (элементами) цикла. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Управляющая программа «Robot Studio». Интерфейс программы пользователя технологические машины и комплексы. Окно управляющих программ. Система команд. Пример управляющей программы для РТК сборки. Пример управляющей программы для РТК механообработки. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов. Системы диагностики и самодиагностики. Датчики в роботах. Вариантность и блочность построения системы. Режимы ручного и автоматического управления роботом, роботом. Принципы работы пультов. Режимы работы пультов. Пульт Flex Pendant. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении. Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления. Вводы-выводы (интерфейс и др.). Робототехнические системы обслуживающие технологические машины и комплексы. Гибкий производственный модуль. Робототехнический комплекс механообработки.

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины:	Уровень знаний выпускника по направлению Исследователь. Преподаватель-исследователь по специальностям технологического профиля
1.1	Наличие специальных компетенций	Не требуется
1.2	Должен знать	• понятия принципов и методов построения мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • методы анализа и исследования мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • методы проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств.
1.3	Должен уметь	• применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; • самостоятельно программировать микроконтроллеры; • разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров.
1.4	Должен владеть	• навыками анализа мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; • навыками настройки и запуска мехатронных си-

		стем и технологических комплексов в машиностроении.
2	Результаты освоения дисциплины	- обладать знаниями функциональных возможностей аппаратных и микропроцессорных систем управления (ПК-4); - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2).
2.1.	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ПК-4, ОПК-2
2.2.	Учащийся приобретёт знания и умения:	Знание понятий принципов и методов построения мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; методов анализа и исследования мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; методов проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств. Умений применения методов анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; формализации прикладных задач мехатроники; как разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; самостоятельно программировать микроконтроллеры; по разработке и конструированию учебно-демонстрационных систем управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров.
2.3.	Учащийся овладеет навыками:	Владение навыками анализа мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении; настройки и запуска мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

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

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