

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического

университета



/О.Д. Филиппова/

27.06.2025

Рабочая программа дисциплины

«Дистанционное программирование роботов»

Направление подготовки

27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки

«Роботизированные комплексы»

(набор 2025-2026 г.)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- 1) Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- 2) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 730 (далее – ФГОС ВО).
- 3) Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программа бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
- 4) Учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины).

Автор: С.А. Ревин, доцент, к.т.н., кафедры ПМИИ
(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры ПМИИ (протокол № 8 от 27.06.2025 г.).

1 Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Дистанционное программирование роботов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональных (ОПК-14, ПК-1) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС 3+ по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Роботизированные комплексы».

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) «Роботизированные комплексы» 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 роботизированных 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 промышленного применения управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;
- изучение исполнительных устройств 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 бакалавриата

Дисциплина «Дистанционное программирование роботов» относится к числу элективных дисциплин основной образовательной программы бакалавриата.

Данная дисциплина 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;
- компьютерные технологии автоматизации отрасли.

Курс «Дистанционное программирование роботов» использует знания дисциплин общетеоретического ряда и является своеобразной профорientацией в данной области. По итогам изучения «Дистанционное программирование роботов» 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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИОПК-14.1. Владеет базовыми знаниями формирования алгоритмов для практического применения ИОПК-14.2. Разрабатывает алгоритмы управления и программы, пригодные для практического применения в системах автоматизированного управления.	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; Владеть: навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.
ПК-1 Способен разрабатывать документацию по автоматизации технологических процессов	ИПК-1.1 Применяет современные программы для разработки технической документации ИПК-1.2 Применяет положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации	Знает: положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации Умеет: разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств Владеет: современными программами для разработки технической документации

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа (из них 54 – самостоятельная работа студентов очной формы обучения и 78 часа очно-заочной формы обучения).

Разделы дисциплины «Дистанционное программирование роботов» очной формы обучения изучаются в 8 семестре 18 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы, форма контроля - зачет.

Разделы дисциплины «Дистанционное программирование роботов» очно-заочной формы обучения изучаются в 9 семестре 18 часов – лекции, 12 часов – лабораторные работы, форма контроля - зачет.

Структура и содержание дисциплины «Дистанционное программирование роботов» 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. 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. Безазорные устройства точного перемещения. Устройства обеспечения точного позиционирования. Мехатронные подшипники и уплотнения Планетарные роliko-винтовые механизмы. Линейные направляющие. Детали для конструирования линейных приводов.

Тема 4. Приводы мехатронных устройств. Малогабаритные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, мотор-редукторы. Электрические линейные приводы: зубчатоременные 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 оучувствления 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.

Вопросы для самостоятельной работы:

- 1 Системы оучствления мехатронных технологических машин и комплексов.
- 2 Системы диагностики и самодиагностики.
- 3 Вариантность и блочность построения системы.
- 4 Режимы ручного и автоматического управления станком, роботом.
- 5 Принципы работы пультов.
- 6 Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении.
- 7 Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления.

5 Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Дистанционное программирование роботов» и реализация компетентного 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 устного опроса при защите лабораторных работ 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 лабораторных работ в виде устного опроса.

Образцы тестовых заданий и вопросов к зачету приведены в приложении Б.

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-14	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ПК-1	Способен разрабатывать документацию по автоматизации технологических процессов

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).

Показатель	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения		
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;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять анализ при проектировании управляющих программ управляющих программ мехатронных систем, формулировать прикладные задачи.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализ при проектировании управляющих программ управляющих программ мехатронных систем, формулировать прикладные задачи. 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.
ПК-1 Способен разрабатывать документацию по автоматизации технологических процессов		
Знает: положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.

Умеет: разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать структурные схемы мехатронных технологических машин и комплексов учебного назначения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 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.
Владеет: современными программами для разработки технической документации	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет современными программами для разработки технической документации, а также проводить анализ эффективности их работы.	Обучающийся частично современными программами для разработки технической документации, 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 «Дистанционное программирование роботов». Фонд оценочных средств представлен в приложении Б 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., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. – Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.
3. Серебrenицкий П.П., Схиртладзе А.Г. Программирование для автоматизированного оборудования. – М.: Высшая школа, 2002. – 592 с.
4. Подураев Ю.В. Роботизированные комплексы: основы, методы, применение : учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 2006 Гриф МО
5. Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов. - СПб.: БХВПетербург, 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. 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 Операционная система Windows 7 Dream Spark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
- 2 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
- 3 Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
- 4 Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
- 5 Turbo C++ (свободная лицензия)
- 6 Turbo Pascal 7.1 (свободная лицензия)
- 7 VBA 7.0 (свободная лицензия)
- 8 Delphi 7.0 (бесплатно для образовательных целей)
- 9 Linux Ubuntu (свободная лицензия)
- 10 Arduino 1.6.5 (свободная лицензия)
- 11 1С: Предприятие 8.2 (версия для обучения)
- 12 Any Logic (версия пакета имитационного моделирования бесплатно для образовательных целей)
- 13 Forex Optimizer, Lite Update Develop – программное обеспечение для работы на учебном сегменте рынка Форекс (свободная лицензия)
- 14 XAMPP (свободная лицензия)
- 15 MySQL (свободная лицензия).

Учебно-методические материалы в электронном виде, представлены на сайте Электронная библиотека НТБ Московского политехнического университета <http://lib.mospolitech.ru>; <http://elib-mgup.ru>;

ЭБС «Университетская книга онлайн» [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/);

ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com;

Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>;

Электронно-библиотечная система и образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

- 1 <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека.
- 2 <http://www.edu.ru/> – Российское образование: федеральный образовательный портал.
- 3 <http://window.edu.ru/> (Б.М. Михайлов, Р.Ф. Халабия. Классификация и организация вычислительных систем: Учебное пособие. – Московский госуниверситет приборостроения и информатики. – М.:2010.
- 4 Издательство «Открытые системы»: [сайт], URL:<http://www.osp.ru>
- 5 Мир ПК. – Электронный журнал. URL:<http://www.pcworld.ru>
- 6 Сети. Электронный журнал. URL:<http://www.osp.ru/nets>
- 7 LAN. Электронный журнал. URL:<http://www.osp.ru/lan>
- 8 Облачный сервис организации совместной работы в Интернет www.teamlab.com.
- 9 Федеральная ЭБС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Свободный доступ. <http://window.edu.ru>

Изучение дисциплины «Дистанционное программирование роботов» предполагает использование мультимедийных учебных аудиторий или аудиторий, оснащенных видеопроектором и компьютером.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор,

Электросталь, ул. Первомайская, д.7	ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 401, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

Лекция - систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. При подготовке лекции преподаватель руководствуется рабочей программой дисциплины. В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к зачёту.

Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Преподаватель приводит список используемых и рекомендуемых источников для изучения конкретной темы. В конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции. При чтении лекций по дисциплине могут использоваться электронные мультимедийные презентации.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

Лабораторные работы, как вид учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений, формирование практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Выполнение обучающимися лабораторных работ проводится с целью:

формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам или темам дисциплины;

обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;

совершенствования умений применять полученные знания на практике;

выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При подготовке к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение лабораторного занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем. После выполнения работы студент должен представить отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- план выполнения работы по пунктам;
- структурированное изложение хода выполнения с указанием кратких теоретических сведений, выполненных практических действий и результатов по каждому пункту плана;
- общие выводы.

Окончательная оценка за выполнение лабораторной работы студенту ставится в результате защиты лабораторной работы, в ходе которой контролируется выполнение лабораторной работы с представлением отчета и выполняется персональное собеседование по теоретическим и практическим вопросам темы работы.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы предусмотрено методическое обеспечение. Электронно-библиотечной система (электронная библиотека) обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

10 Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

10 Особенности реализации дисциплины «Дистанционное программирование роботов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Дистанционное программирование роботов» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение А

**Структура и содержание дисциплины «Дистанционное программирование роботов»
по направлению подготовки 27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (Бакалавр)
Очная форма обучения**

Раздел	Семестр	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.	ЗЛР	УО	Т	Э	З
1) Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	8	2		4	6				+	+			
2) Электронные компоненты и датчики.		2		4	6				+	+			
3) Мехатронные детали технологических комплексов		2		4	6				+	+			
4) Приводы мехатронных устройств		2		4	6				+	+			
5) Кинематика роботов и станков		2		4	6				+	+			
6) Системы автоматического управления		2		4	6				+	+			
7) Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами		2		4	6				+	+			
8) Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении		2		4	6				+	+			
9) Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы		2		4	14				+	+			
<i>Форма аттестации</i>	8												3
Всего часов по дисциплине		18		36	54								

Очно-заочная форма обучения

Раздел	Семестр	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.	ЗЛР	УО	Т	Э	З
1) Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	9	6		4	8				+	+			
2) Электронные компоненты и датчики.					8				+	+			
3) Мехатронные детали технологических комплексов					8				+	+			

4) Приводы мехатронных устройств		4		4	8				+	+			
5) Кинематика роботов и станков					8				+	+			
6) Системы автоматического управления					8				+	+			
7) Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами		4		4	8				+	+			
8) Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении					10				+	+			
9) Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы		4			14				+	+			
<i>Форма аттестации</i>	9												3
Всего часов по дисциплине		18		12	78								

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность образовательной программы
«Роботизированные комплексы»

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская.

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Дистанционное программирование роботов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
Перечень кейс-задач
Перечень вопросов для устного опроса
Перечень вопросов на зачет
Защита лабораторных работ

Составитель:

С.А. Ревин

Электросталь 2025

1 Паспорт ФОС по дисциплине «Дистанционное программирование роботов»

Код компетенции	Перечень компонентов	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
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; владеть: навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	К-3, ЗЛР, УО, З	письменно, устно	Перечень кейс-задач Перечень вопросов для устного опроса Перечень вопросов на зачет Защита лабораторных работ
ПК-1. Способен разрабатывать документацию по автоматизации технологических процессов	Знает: положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации Умеет: разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств Владеет: современными программами для разработки технической документации	К-3, ЗЛР, УО, З	письменно, устно	Перечень кейс-задач Перечень вопросов для устного опроса Перечень вопросов на зачет Защита лабораторных работ

Таблица 1 – ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Дистанционное программирование роботов				
ФГОС ВО 27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:				
КОМПЕТЕНЦИИ	Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочно-го средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС ФОРМУЛИРОВКА				
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; Владеть: навыками анализа управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К-3, ЗЛР, 3	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.
ПК-1. Способен разрабатывать документацию по автоматизации технологических процессов	Знает: положения стандартов, норм и правил для формирования комплекта документации Умеет: разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств Владеет: современными программами для разработки технической документации	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К-3, ЗЛР, 3	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, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

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

Перечень оценочных средств по дисциплине «Дистанционное программирование роботов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (УО)	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	Защита лабораторных работ (ЗЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов, и их защита.	Отчет о лабораторных работах.
4	Зачет (З)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Вопросы к зачету Шкала оценивания и процедура применения.

2 Описание оценочных средств:

Темы	К-З	УО	ЗЛР	З
Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении	Задача 1-5	Вопросы 1-12	Вопросы 2	Вопросы 1
Тема 2. Электронные компоненты и датчики	Задача 1-5	Вопросы 13-27	Вопросы 4	Вопросы 3
Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов	Задача 1-5	Вопросы 28-43	Вопросы 6	Вопросы 5
Тема 4. Приводы мехатронных устройств	Задача 6-10	Вопросы 44-56	Вопросы 7	Вопросы 8
Тема 5. Кинематика роботов и станков	Задача 6-10	Вопросы 57-87	Вопросы 10	Вопросы 9
Тема 6. Системы автоматического управления	Задача 11 - 15	Вопросы 88-92	Вопросы 12, 13	Вопросы 11
Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами	Задача 11 - 15	Вопросы 93-98	Вопросы 15	Вопросы 14
Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении	Задача 16 - 20	Вопросы 99-120	Вопросы 17	Вопросы 16
Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы	Задача 16 - 20	Вопросы 121-142	Вопросы 20, 21	Вопросы 18, 19

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

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.

Вопросы для устного опроса (ОПК-14, ПК-1)

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 «Роботизированные комплексы»
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 программах 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, составляющих 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?
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 производственная 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 100 % правильных ответов в каждом разделе.

Фонд кейс-задач

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;

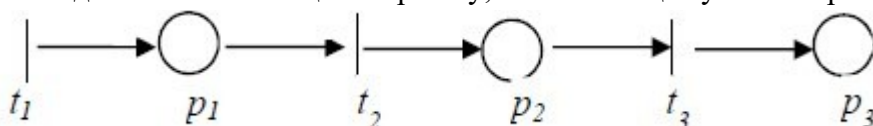
Кейс-задача 4. Подобрать наиболее подходящие датчики для обнаружения конечных положений пневматических цилиндров; подобрать контроллер.

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 циклограмма, описывающая учебный робот.



Где:

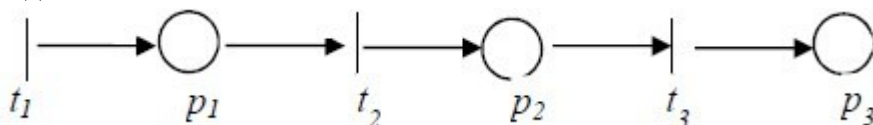
t1 – произошел запуск привода в направлении +X;

t2 – сработал концевой датчик на оси +X;

t3 – задержка 2 сек.; p1 – движение в направлении +X;

p2 – останов звена X; p3 – 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 работа на фрезервальном стенде.



Где:

t1 – произошел запуск привода в направлении +X; t2 – сработал концевой датчик на оси +X;

t3 – задержка 2 сек.; p1 – движение в направлении +X;

p2 – останов звена X; p3 – 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.

Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение видов станков с ЧПУ, типов ЧПУ, видов приводов, методов настройки и программирования. Изучение конструкции и принципов функционирования датчи-

ков (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 электропневматических и электрогидравлических 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 электропневматических и электрогидравлических 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 характеристик токарного и фрезерного станков с ЧПУ. Изучения основных понятий принятых в работе с автоматизированным оборудованием: 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).