

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
«Проектирование робототехнических систем»

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность подготовки
«Роботизированные комплексы»
(набор 2025-2026 гг.)

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 – программам 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 Цель и задачи освоения дисциплины

К основным **целям** освоения дисциплины «Проектирование робототехнических систем» следует отнести: формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков, необходимых для проектирования элементов робототехнических систем для машиностроительных производств при выполнении проектно-конструкторских работ, а также при проектировании технологических процессов.

К основным **задачам** освоения дисциплины «Проектирование робототехнических систем» следует отнести:

- создание представления о современных конструкциях робототехнических систем для технологических операций и их отдельных узлов;
- получение знаний о робототехнических системах и предмете курса (виды, конструкции, устройство и управление роботов);
- рассмотреть виды и назначение робототехнических систем;
- особенности устройства и управления робототехнических систем;
- особенности кинематики робототехнических систем;
- компоновки робототехнических систем, связь компоновки с техникоэкономическими показателями, структурный анализ и синтез компоновок;
- выработка умения самостоятельно изучать конструкции робототехнических систем.

2 Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Проектирование робототехнических систем» относится к числу элективных дисциплин основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Проектирование робототехнических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОП:

- Компьютерные технологии в автоматизации отрасли;
- Интегрированные системы проектирования и управления;
- Основы робототехники;
- Системы автоматизированного проектирования;
- Промышленные роботы и робототехнические комплексы.

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
ПК-3 Способен контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов	ИПК-3.1 Определяет возможность автоматизации технологического процесса ИПК-3.2 Формирует техническое задание на проектирование частей АСУП ИПК-3.3 Контролирует процесс ввода в действие АСУП ИПК-3.4 Выполняет контроль эксплуатационных характеристик АСУП	Знать: основы проектирования робототехнических систем для определенных производственных процессов; - схемотехнические принципы состава робототехнических систем; - классификацию и основные виды элементов робототехнических систем; - основные подходы к проектированию робототехнических систем; - основные принципы и структуру робототехнических систем; - методы адресации в робототехнических системах; - основные требования, предъявляемые к разработке робототехнических систем. Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; производить расчет режимов работы робототехнических систем; разрабатывать структуру электрической и электронной частей робототехнической системы; осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов робототехнических систем на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные модели узлов входящих в состав робототехнических систем; применять программные средства компьютерного моделирования элементов робототехнических систем; составлять и моделировать структурные схемы робототехнических систем; собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования элементов и узлов робототехнических систем под конкретный технологический процесс или задачу. Владеть: навыками сбора и анализа исходных информационных данных робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; навыками разработки схемотехнических решений электрической и электронной составляющих проектируемой робототехнической системы; навыками по практическому проведению проектирования элементов и частей робототехнических систем с использованием стандартных программных средств; навыками по расчету узлов робототехнических систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов очной формы обучения и 74 часов очно-заочной формы обучения).

Разделы дисциплины «Проектирование робототехнических систем» очной формы обучения изучаются в 7-м семестре: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 36 часов, форма контроля – экзамен.

Разделы дисциплины «Проектирование робототехнических систем» очно-заочной формы обучения изучаются в 9-м семестре: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 12 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Проектирование робототехнических систем» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Лекции

Тема 1. Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль проектирования элементов робототехнических систем для задач машиностроения. Многообразие прикладных робототехнических задач в машиностроении. Основные этапы развития и виды промышленных роботов, средства проектирования систем управления и встраивания сенсорных систем. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Общие термины и определения.

Тема 2. Системы программного управления промышленных роботов

Уровни автоматизации роботизированного оборудования.

Тема 3. Информационные системы роботов Классификация сенсорных устройств

Тема 4. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы

Типы дистанционных копирующих систем управления манипуляторами.

Тема 5. Захватные устройства промышленных роботов

Общая структура захватных устройств.

Тема 6. Роботизированные технологические комплексы в машиностроении Вспомогательное оборудование РТК. Типовые вспомогательные переходы.

Классификация загрузочных устройств.

Тема 7. Принципы проектирования промышленных роботов

Система стандартизации в области проектирования. Документация, формируемая в результате проектирования. Средства автоматизации проектирования. Техническое задание на проектирование. Этапы проектирования. Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта. Разработка комплекта рабочей документации. Испытания. Установочная серия. Промышленная серия. Оценка технико-экономической эффективности внедрения промышленных роботов.

Уравновешивание манипуляторов.

Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Кинематика роботов.

Лабораторная работа 2. Решение траекторных задач.

Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки.

5 Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Проектирование робототехнических систем» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на занятиях;
- выполнение лабораторных работ.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ,
- тест,
- экзамен.

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 компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	Способен контролировать процессы жизненного цикла системы 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			
	2	3	4	5
ПК-3 - Способен контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов				
Знать: как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей робототехнических систем; методики для составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; элементы РТС линейного движения; механизмы автоматической смены инструмента; механизмы автоматической смены заготовки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей робототехнических систем; методики для составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; элементы РТС линейного движения; механизмы автоматической смены инструмента; механизмы автоматической смены заготовки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей робототехнических систем; методики для составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; элементы РТС линейного движения; механизмы автоматической смены инструмента; механизмы автоматической смены заготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей робототехнических систем; методики для составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; элементы РТС линейного движения; механизмы автоматической смены инструмента; механизмы автоматической смены заготовки. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей робототехнических систем; методики для составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; элементы РТС линейного движения; механизмы автоматической смены инструмента; механизмы автоматической смены заготовки. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и производительности ав-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и производительности	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и производительности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и производительности

томатизированной обработки и сборки; выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства; проводить эксперименты на действующих макетах, образцах робототехнических систем; проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.	производительности автоматизированной обработки и сборки; выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства; проводить эксперименты на действующих макетах, образцах робототехнических систем; проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.	автоматизированной обработки и сборки; выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства; проводить эксперименты на действующих макетах, образцах робототехнических систем; проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	автоматизированной обработки и сборки; выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства; проводить эксперименты на действующих макетах, образцах робототехнических систем; проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	сти автоматизированной обработки и сборки; выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства; проводить эксперименты на действующих макетах, образцах робототехнических систем; проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: основными принципами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; методами и современными технологиями проектирования; современными информационными технологиями и техническими средствами.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными принципами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; методами и современными технологиями проектирования; современными информационными технологиями и техническими средствами.	Обучающийся частично владеет основными принципами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; методами и современными технологиями проектирования; современными информационными технологиями и техническими средствами. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся владеет основными принципами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; методами и современными технологиями проектирования; современными информационными технологиями и техническими средствами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет основными принципами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; методами и современными технологиями проектирования; современными информационными технологиями и техническими средствами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (прошли промежуточный контроль, выполнили практические работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 незначительные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении Б к рабочей программе.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.: Изд-во Лань, 2012. - 608 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://e.lanbook.com/view/book/2765>.
- 2 Официальный сайт Lego Mindstorms NXT [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://mindstorms.lego.com/> - свободный
- 3 Fun projects for your LEGO Mindstorms NXT! [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.nxtprograms.com/> - свободный.

б) дополнительная литература:

- 1 Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России [Электронный ресурс] - режим доступа <http://robosport.ru/> - свободный
- 2 Сайт центра информационных технологий и учебного оборудования (ЦИТУО) [Электронный ресурс] - режим доступа: learning.9151394.ru/course/view.php?id=280 - свободный

в) программное обеспечение:

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
г) электронные ресурсы:

1. Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (www.e.lanbook.com)
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>)
4. ЭБС «ЮРАЙТ»(www.biblio-online.ru)

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 № 1508, 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 её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её 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 категорийный 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.

11 Особенности реализации дисциплины «Проектирование робототехнических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Проектирование робототехнических систем» 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 «Проектирование робототехнических систем»
по направлению подготовки 15.03.04 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.	УО	ЗЛР	Т	Р	Э	З
1) Введение	7	2	-	-	6						+			
2) Системы программного управления промышленных роботов.		2	-	4	7					+	+			
3) Информационные системы роботов		4	-	6	10					+	+			
4) Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы		2	-	6	7					+	+			
5) Захватные устройства промышленных роботов		2	-	4	7					+	+			
6) Роботизированные технологические комплексы в машиностроении		2	-	4	7					+	+			
7) Принципы проектирования промышленных роботов		4	-	12	10					+	+			
Форма аттестации	7												Э	
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.	УО	ЗЛР	Т	Р	Э	З
1) Введение	9	4	-	-	8						+			
2) Системы программного управления промышленных роботов.			-	4	8					+	+			
3) Информационные системы роботов			-		8					+	+			
4) Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы		4	-		8					+	+			
5) Захватные устройства промышленных роботов			-	4	8					+	+			
6) Роботизированные технологические комплексы в машиностроении		6	-		16					+	+			
7) Принципы проектирования промышленных роботов		4	-		18					+	+			
Форма аттестации	9												Э	
Всего часов по дисциплине		18	-	12	74									

Приложение Б к рабочей программе

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 ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов к экзамену,
тест,
защита лабораторных работ

Составитель:

С.А. Ревин

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Проектирование робототехнических систем»**

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность образовательной программы
«Роботизированные комплексы»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, очно-заочная

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ПК-3	ЗЛР, Т
2.	Системы программного управления промышленных роботов.	ПК-3	
3.	Информационные системы роботов	ПК-3	
4.	Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы	ПК-3	
5.	Захватные устройства промышленных роботов	ПК-3	
6.	Роботизированные технологические комплексы в машиностроении	ПК-3	
7.	Принципы проектирования промышленных роботов	ПК-3	
	Промежуточная аттестация		Экзамен

Таблица 1 – ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ				
ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:				
КОМПЕТЕНЦИИ ИНДЕКС ФОРМУЛИРОВКА	Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ПК-3 Способен контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов	Знать: основы проектирования робототехнических систем для определенных производственных процессов; - схематехнические принципы состава робототехнических систем; - классификацию и основные виды элементов робототехнических систем; - основные подходы к проектированию робототехнических систем; - основные принципы и структуру робототехнических систем; - методы адресации в робототехнических системах; - основные требования, предъявляемые к разработке робототехнических систем. Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; производить расчет режимов работы робототехнических систем; разрабатывать структуру электрической и электронной частей робототехнической системы; осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов робототехнических систем на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные модели узлов входящих в состав робототехнических систем; применять программные средства компьютерного моделирования элементов робототехнических систем; составлять и моделировать структурные схемы робототехнических систем; собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования элементов и узлов робототехнических систем под конкретный технологический процесс или задачу. Владеть: навыками сбора и анализа исходных информационных данных робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; навыками разработки схематехнических решений электрической и электронной составляющих проектируемой робототехнической системы; навыками по практическому проведению проектирования элементов и частей робототехнических систем с использованием стандартных программных средств; навыками по расчету узлов робототехнических систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия	ЗЛР, Т, экзамен	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к выполнению и защите лабораторных работ

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Проектирование робототехнических систем»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	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.
2.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3.	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к экзамену

формирование компетенции ПК-3

1. Какую область науки и техники занимает робототехника?
2. Из чего состоит механизм? Что называется кинематической цепью?
3. Что такое сервомеханизм? Каковы основные определения робототехники?
4. Каковы причины повышения рентабельности применения роботов? Сколько поколений роботов Вы знаете?
5. Чем отличаются между собой поколения роботов?
6. Каковы этапы развития робототехники?
7. Что представляет собой наука робототехника? Что понимается под гибкостью роботов?
8. Какими характеристиками отличаются интеллектуальные роботы? Чем отличаются роботы второго поколения?
9. Как классифицируются кинематические пары?
10. Как определить степень подвижности манипулятора?
11. Каковы базовые системы координат манипулятора?
12. В чем сущность прямой задачи кинематики манипуляторов?
13. В чем сущность обратной задачи кинематики манипуляторов?
14. Какие звенья входят в конструкцию манипулятора.
15. Что собой представляет структура манипулятора?
16. По каким признакам классифицируются промышленные роботы?
17. По каким параметрам выбираются модели промышленных роботов?
18. Из каких модулей комплектуются роботы?
19. Какие типы электроприводов применяются в промышленных роботах?
20. Как классифицируются приводы роботов?
21. Чем сущность циклового программного управления роботами?
22. Какова область применения позиционных систем программного управления?
23. Какова область применения контурных систем программного управления?
24. Какие команды содержит кадр в система позиционного управления?
25. В чем сущность адаптивного управления роботами?
26. В чем сущность интеллектуального управления роботами?
27. Какова роль вычислительных систем в робототехнике?
28. На какие группы подразделяются информационные системы роботов?
29. Что представляет собой датчики обратной связи?
30. В чем сущность силомоментного очувствления роботов?
31. Для чего применяют локационные датчики
32. Каковы недостатки аналоговых датчиков обратной связи?
33. Что такое тактильное очувствление?
34. Какова область применения СТЗ в промышленных роботах?
35. Дистанционно управляемые манипуляторы с командным управлением.
36. Дистанционно управляемые манипуляторы с копирующим управлением.
37. Дистанционно управляемые манипуляторы с полуавтоматическим управлением.
38. Принцип дистанционного управления роботами (супервизорный и диалоговый)
39. Центрирующие захватные устройства
40. Базирующие захватные устройства
41. Фиксирующие захватные устройства
42. Захватные устройства, способные к перебазированию детали.
43. Классификация РТК машиностроения
44. Станочное оборудование РТК
45. РТК гальванопокрытий
46. Роботизация в литейном производстве
47. РТК горячей объемной штамповки
48. РТК холодной штамповки

49. Роботизированные сварочные комплексы
50. РТК нанесения лакокрасочных покрытий
51. Концепции построения РТК сборки
52. Вспомогательное оборудование РТК
53. Классификация загрузочных устройств
54. Принципы проектирования промышленных роботов

Текущий контроль Тематика лабораторных работ

формирование компетенции ПК-3

1. Кинематика роботов
2. Решение траекторных задач.
3. Проектирование элементов технологической оснастки

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Тест

формирование компетенций ПК-3

1. Промышленный робот – это
 - а) робот, предназначенный для выполнения тяжелой, монотонной, вредной и опасной для здоровья физической работы;
 - б) выполняют технологических операций одного вида;
 - в) предназначен для различных операций – основных и вспомогательных.
2. К какому году следует отнести возникновение современных роботов:
 - а) 1953 г.; б) 1959 г.; в) 1967 г.
3. Для чего предназначен манипулятор:
 - а) для сбора и первичной обработки информации;
 - б) для выполнения всех двигательных функций;
 - в) для обеспечения обмена информацией между промышленным роботом и оператором.
4. На сегодняшний день разрабатываются роботы четвертого поколения. Главной особенностью роботов третьего поколения является умение «видеть», то есть воспринимать световые сигналы и разбираться в цветах. Какая важная особенность появляется у роботов четвертого поколения:
 - а) распознавание звука, выполнение голосовых команд
 - б) адаптация, приспособление к окружающему миру
 - в) осязание: распознавание прикосновения, тепла.
 - г) умение летать, находиться в условиях недоступных для человека
5. Привод – это:
 - а) захватное устройство, необходимое для непосредственного воздействия на объект манипулирования;
 - б) формирует и выдает управляющих воздействий манипулятору в соответствии с управляющей программой;
 - в) совокупность устройств, предназначенных для приведения в действие машин и механизмов.
6. Процесс проектирования элемента робототехнической системы заключается в:
 - а) подборе материалов, из которых изготавливается элемент;

б) построении трехмерной цифровой модели для последующей обработке на станке с ЧПУ;

в) разработке технической документации, предназначенной для изготовления и эксплуатации элемента робототехнической системы;

7. Состав комплекта документов на программное обеспечение определяется:

а) ЕСКД;

б) ЕСТД;

в) ЕСПД.

8. Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия – это:

а) сборочный чертеж;

б) габаритный чертеж;

в) чертеж общего вида.

9. Документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля – это:

а) паспорт изделия;

б) технические условия;

в) программа и методика испытаний.

10. К подходам к проектированию робототехнических систем не относится:

а) блочно-иерархический;

б) структурный;

в) функционально-алгоритмический.

11. Процесс проектирования характеризуется:

а) четкой линейной последовательностью выполняемых операций;

б) итерационным характером последовательности операций;

в) Существенной нелинейностью и разветвленностью последовательности операций.

12. К проектированию элементов робототехнических систем не относят:

а) вариантное эскизное проектирование;

б) выполнение фундаментальных научных исследований;

в) разработка рабочей документации на изделие.

13. Изготовление и испытание и/или разработка и анализ материальных макетов

(при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости) выполняются на стадии:

а) разработка технического предложения;

б) разработка КД опытного образца (опытной партии) изделия;

в) разработка эскизного проекта.

14. Первой стадией проектирования автоматизированных систем является:

а) техническое задание;

б) формирование требований к АС;

в) разработка концепции АС.

15. На каком этапе разработки АС выполняются научно-исследовательские работы?

а) эскизный проект;

б) разработка концепции АС;

в) технический проект.

16. На каком этапе разработки автоматизированной системы выполняется разработка программного обеспечения?

а) рабочая документация;

б) ввод в действие;

в) технический проект.

17. Какой вид испытаний АС выполняется последним перед вводом в постоянную эксплуатацию?

а) предварительные;

б) приемочные;

в) опытная эксплуатация.

18. Предварительные испытания выполняются:

- а) до написания и отладки управляющих программ с целью определения правильности электрического подключения элементов системы;
- б) в процессе отладки управляющих программ для выявления возможных ошибок программирования при работе на реальном аппаратном обеспечении;
- в) после написания и отладки всех программных средств для определения работоспособности системы в целом.

19. К способам описания алгоритма относят:

- а) блок-схемы;
- б) тексты программ на языках программирования;
- в) описания структуры программы и входных-выходных величин.

20. Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы выполняются на стадии:

- а) эскизный проект;
- б) рабочий проект;
- в) техническое задание.

21. Выбор языков программирования при разработке программного обеспечения автоматизированной системы осуществляется на стадии:

- а) эскизный проект;
- б) рабочий проект;
- в) техническое задание.

22. Разработка общего описания алгоритма решения задачи при разработке программного обеспечения автоматизированной системы осуществляется на стадии:

- а) эскизный проект;
- б) рабочий проект;
- в) техническое задание.

Критерии оценки теста:

- отлично - от 90% до 100% правильных ответов;
- хорошо - от 75% до 90% правильных ответов;
- удовлетворительно - от 50% до 75% правильных ответов;
- неудовлетворительно - менее 50% правильных ответов.