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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«__15__» ___сентября___ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование робототехнических систем»

Направление подготовки Бакалавров
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

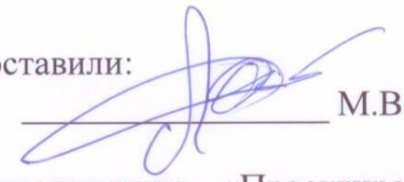
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Проектирование робототехнических систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** по профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

Программу составили:

_____ М.В. Архипов, к.т.н., доцент

Программа дисциплины «Проектирование робототехнических систем» **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

«_31_» августа 2022_ г. протокол № _1___

Заведующий кафедрой
Доцент, к.т.н. /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,** профиль подготовки **«Роботы и робототехнические устройства».**

_____ /_ В.В. Матросова /

«_31_»___08___2022___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

«_13_»___09___2022___ г. Протокол: №_14-22_

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.04.01/01.2020.** *031*

1. Цели 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 технико-экономическими показателями, структурный анализ и синтез компоновок;
- выработка умения самостоятельно изучать конструкции робототехнических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Проектирование робототехнических систем» относится к обязательным дисциплинам (Блока 1) Б1.1.30 основной образовательной программы бакалавриата. «Проектирование робототехнических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП: - «Компьютерные технологии в автоматизации отрасли»; - «Промышленные роботы и робототехнические комплексы»; - «Проектирование систем управления».

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:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	ПК-3. Способен осуществлять подготовку к выпуску проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами	**Знать:** - Как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; - современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; - Методики проведения экспериментов и обработки результатов, предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины ; - экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей робототехнических систем; **Уметь:** - проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и производительности автоматизированной обработки и сборки; - выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства ; **Владеть:** - основными принцами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; - методами и современными технологиями проектирования ; - современными информационными

		технологиями и техническими средствами ; - Управлением с помощью современных информационных технологий .

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часов – самостоятельная работа студентов).
Разделы дисциплины «Проектирование робототехнических систем» изучаются на седьмом семестре четвертого курса.

Седьмой семестр: лекции – 2 часа в неделю (36 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), практические занятия (18 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Проектирование робототехнических систем» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

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.

Тема 1. *Системы программного управления промышленных роботов.*
Уровни автоматизации роботизированного оборудования.
Тема 2. *Информационные системы роботов*
Классификация сенсорных устройств.
Тема 3. *Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы*.
Типы дистанционных копирующих систем управления манипуляторами.
Тема 4. *Захватные устройства промышленных роботов*.
Общая структура захватных устройств.
Тема 5. *Роботизированные технологические комплексы в машиностроении*
Вспомогательное оборудование РТК. Типовые вспомогательные переходы. Классификация загрузочных устройств
Тема 6. *Принципы проектирования промышленных роботов*
Уравновешивание манипуляторов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Проектирование робототехнических систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала 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 к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита лабораторных работ по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольных работ;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Проектирование робототехнических систем» и в целом по дисциплине составляет 37,5 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33 % от объема аудиторных занятий.

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:

В седьмом семестре:

- индивидуальный опрос;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- выполнение контрольных работ (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);
- экзамен по материалам седьмого семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме коллоквиумов для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы заданий, тем докладов, контрольных вопросов для проведения текущего контроля, приведены в приложении.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	ПК-3. Способен осуществлять подготовку к выпуску проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами

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

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

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

ПК-3- Способен осуществлять подготовку к выпуску проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: - Как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; - современные подходы к проектированию механосборочных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов разработки технологических процессов и структуры	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов разработки технологических процессов и структуры автоматических	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов разработки технологических процессов и структуры автоматических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов разработки технологических процессов и структуры автоматических модулей;

производств и методах, средствах и технологиях проектирования; - Методики проведения экспериментов и обработки результатов, предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины ; - 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; - механизмов автоматической смены инструмента; - механизмов автоматической смены заготовки.	автоматических модулей.	модулей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	модулей.	свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и производительности автоматизированной обработки и сборки; - выбирать и использовать необходимое программное и техническое обеспечение для решения задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проектировать технологические процессы и структуру автоматических модулей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: умеет проектировать технологические процессы и структуру автоматических модулей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: умеет воспроизводить чертежи элементов роботов и принципиальные схемы его элементы проектировать технологические процессы и структуру автоматических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: умеет проектировать технологические процессы и структуру автоматических модулей. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной

автоматизированного проектирования различных аспектов механосборочного производства ; - проводить эксперименты на действующих макетах, образцах робототехнических систем ; - проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий; - выбирать средства и методы, используемые при подготовке публикаций по результатам исследований и разработок: - элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; - элементы РТС линейного движения; - механизмов автоматической смены инструмента; - механизмов автоматической смены заготовки.		показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	модулей в. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	сложности.
Владеть: - основными принципами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; - методами и современными технологиями проектирования ; - современными информационными технологиями и техническими средствами ; - Управлением с помощью современных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами и управлением с помощью современных информационных технологий	Обучающийся владеет навыками эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами и управлением с помощью современных информационных технологий. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками выбора эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами и управлением с помощью современных информационных технологий. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе	Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами и управлением с помощью современных информационных технологий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

информационных технологий ; - опытом самостоятельной подготовки аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: - элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; - элементы РТС линейного движения; - механизмов автоматической смены инструмента; - механизмов автоматической смены заготовки.			умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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 «Проектирование робототехнических систем».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование робототехнических систем» (а именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы).

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. 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
2. Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб.пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 Гриф УМО
3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учеб.для вузов. / Ющенко А.С. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2004 Гриф МО

б) дополнительная литература:

4. Дианов В.Н. Автоматические и электронные системы транспортных средств повышенной надежности :учеб. пособие для вузов. - Коломна: Лига, 2009 Гриф УМО
5. Журавлев В.В. Адаптивный андроидный робот : учеб.-метод. пособие 33-17. / Архипов М.В., Головин В.Ф. - М.: МГИУ, 2012
6. Накано Э. Введение в робототехнику :пер с японского. / под ред. А.М. Филатова - М.: Мир, 1988
7. Головин В.Ф. Позиционно-силовое управление роботами :моделирование, оптимизация, программирование 33-10. / Архипов М.В., Журавлев В.В. - М.: МГИУ, 2008
8. Попов Е.П. Основы роботехники. 1990 - 223с.
9. Головин В.Ф. Лабораторный практикум. Промышленные роботы. Учебно-методическое пособие. М: МГИУ, 1996 - 66с.
10. М.В. Архипов Проектирование робототехнических систем. / В.Ф. Головин, В.В. Журавлёв /Редактор М.В. Архипов - 60с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение язык Robot Studio. ПО не требующее лицензирования.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная учебная межкафедральная лаборатория «Средства автоматизации и промышленные роботы» кафедры «Технологии и оборудования машиностроения» Ауд. АВ1105, оснащенная промышленным роботом ABB IRB-140.

Оборудование и аппаратура:

- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов

автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

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

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

Задачи самостоятельной работы студента:

а) усвоение и закрепление теоретических знаний по основным вопросам «Проектирование робототехнических систем»;

б) формирование аналитических способностей применительно к задачам по проектированию управляющих программ для манипуляционных роботизированных систем;

в) развитие способностей к логически аргументированному анализу робототехнических систем.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

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

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

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

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-1, ОПК-4)

Семестр 8

1. Состав роботизированного комплекса на базе IRB-140T?
2. Основные характеристики системы IRC5?
3. Характеристики технологической оснастки. Команды управления.
4. Состав элементов панели управления IRC5: основные клавиши?
5. Порядок включения СУ и запуска манипулятора. Режим "Manual".
6. Среда разработки программ RobotStudio. Характеристики.
7. Перечислить элементы меню программы RobotStudio.
8. Режимы ручного управления манипулятором от ПРУ (FlexPendalt).

9. Этапы разработки программы на ПРУ (FlexPendalt).
10. Какие переменные используются в программном обеспечении робота для задания точек?
11. Какова процедура назначения заданных точек?
12. Основные опции режима редактирования программ.
13. Основные опции режима обучения точек.
14. Перечислить команды, отвечающие за режимы перемещения манипулятора (прямолинейное, интерполированное).
15. Перечислить команды управления технологическим инструментом.
16. Синтаксис записи команд ветвления.
17. Синтаксис записи команд циклов.
18. Перечень служебных команд при программировании (задержки, задание скорости, смена конфигурации).
19. Перечислить средства и методы редактирования программ.
20. Способы работы с внешним носителем информации (flash памятью), при считывании и сохранении управляющих программ.
21. Назначение и использование команды CONTINUE.
22. Варианты команд для завершения управляющей программы.
23. Синтаксис команд для вызова подпрограмм.
24. Последовательность выключения робота с СУ IRC5.
25. Последовательность разработки управляющей программы роботом для решения им задачи сборки «пирамиды»?
26. Как организовать циклы в теле программы?
27. Как запустить программу на выполнение в циклическом режиме?
28. Элементы проектирования в программной среде RobotStudio.
29. Проектирование в программной среде RobotStudio стола.
30. Проектирование в программной среде RobotStudio пьедестала.

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 70 % правильных ответов в каждом разделе.

10. Методические рекомендации для преподавателя

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

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

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

Целесообразно в ходе устного опроса задавать студентам дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

В заключительной части лабораторной работы следует подвести его итоги: дать оценку защиты каждого студента. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующей лабораторной работе.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст лекций, информационные ресурсы интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки Бакалавров **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,** профиль подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

Приложение к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Фонд оценочных средств
4. Тематика лабораторных работ

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Проектирование робототехнических систем» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов		Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	Подгот. к УО	Подгот. к экз.	Э	З
	Седьмой семестр											
1	**Тема 1.** *Системы программного управления промышленных роботов*	**8**	**1**	2	**2**		4		2	2		
2	Лабораторная работа 1. Кинематика роботов. Допуск.	**8**	2			4	4		2	2		
3	**Тема 2.** *Информационные системы роботов*	**8**	**3**	2	**2**		4		2	2		
4	Лабораторная работа 1. Кинематика роботов. Выполнение.	**8**	4				4		2	2		
5	**Тема 2.** *Информационные системы роботов*	**8**	**5**	2	**2**		4		2	2		
6	Лабораторная работа 1. Кинематика роботов. Защита.	**8**	6			4	4		2	2		
7	**Тема 3.** *Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы*	**8**	**7**	2	**2**		4		2	2		
8	Лабораторная работа 2. Решение траекторных задач. Допуск.	**8**	8			4	4		2	2		
9	**Тема 3.** *Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы*.	**8**	**9**	2	**2**		4		2	2		

10	Лабораторная работа 2. Решение траекторных задач. Выполнение.	**8**	10			4	4		2	2		
11	**Тема 4.** *Захватные устройства промышленных роботов*	**8**	**11**	2	**2**		4		2	2		
12	Лабораторная работа 2. Решение траекторных задач. Защита.	**8**	12			5	4		2	2		
13	**Тема 5.** *Роботизированные технологические комплексы в машиностроении*	**8**	**13**	2	**2**		4		2	2		
14	Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки. Допуск.	**8**	14			5	4		2	2		
15	**Тема 6.** *Принципы проектирования промышленных роботов*	**8**	**15**	2	**2**		4		2	2		
16	Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки. Выполнение.	**8**	16			5	4		2	2		
17	**Тема 6.** *Принципы проектирования промышленных роботов*	**8**	**17**	2	**2**		4		2	2		
18	Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки. Защита.	**8**	**18**			5	4		2	2		
	Форма аттестации		**19-21**								**Э**	
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			18	18	36	72		36	36		
	Итого часов по дисциплине			144								

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки Бакалавров
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Проектирование робототехнических систем

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

вариант экзаменационного билета
перечень вопросов на экзамен
перечень задач на экзамен
перечень лабораторных работ

Составители:

доцент, к.т.н. Архипов М.В.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Проектирование робототехнических систем					
ФГОС ВО **27.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональныекомпетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ- КА**				
ПК-3	- ПК-3. Способен осуществлять подготовку к выпуску проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами	**Знать:** - Как проектировать технологические процессы сборки изделий и обработки деталей; - современные подходы к проектированию механосборочных производств и методах, средствах и технологиях проектирования; - Методики проведения экспериментов и обработки результатов, предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины ; - экспериментальные макеты	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, Экз	**Базовый уровень:** Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих **знаний**: методов методов проектирования технологических процессов и структуры автоматических модулей; **умений**: проектировать технологические процессы и структуру автоматических модулей**; навыками** эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами и управлением с помощью современных информационных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, перенос на новые, нестандартные ситуации. **Повышенный уровень:** Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих **знаний**: методов проектирования технологических

		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; - механизмов автоматической смены инструмента; - механизмов автоматической смены заготовки. **Уметь:** - проектировать мероприятия, направленные на повышение точности и 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			процессов и структуры автоматических модулей; **умений**: проектировать технологические процессы и структуру автоматических модулей; **навыками** эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами и управлением с помощью современных информационных технологий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		систем ; - проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий; - выбирать средства и методы**,** используемые при подготовке публикаций по результатам исследований и разработок: - элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; - элементы РТС линейного движения; - механизмов автоматической смены инструмента; - механизмов автоматической смены заготовки. **Владеть:** - основными принцами эффективного использования высокопроизводительного оборудования с робототехническими системами; - методами и современными технологиями проектирования ; - современными информационными технологиями и техническими средствами ; - Управлением с помощью современных			

		информационных технологий ; - опытом самостоятельной подготовки аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам исследований: - элементы РТС типа «двигатель-рабочий орган»; - элементы РТС линейного движения; - механизмов автоматической смены инструмента; - механизмов автоматической смены заготовки.			

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

1. Перечень оценочных средств по дисциплине

Проектирование робототехнических систем

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос/ собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение

2. Описание оценочных средств:

Темы	Устный опрос	Вопросы к зачету
Тема 1. *Системы программного управления промышленных роботов*	-	Вопросы 1-3
Лабораторная работа 1. Кинематика роботов. Допуск.	Вопросы 1-7	Вопросы 2-6
Тема 2. *Информационные системы роботов*	-	Вопросы 4-8
Лабораторная работа 1. Кинематика роботов. Выполнение.	Вопросы 8-11	Вопросы 5-8
Тема 2. *Информационные системы роботов*	-	Вопросы 7-11
Лабораторная работа 1. Кинематика роботов. Защита.	Вопросы 12-15	Вопросы 8-12
Тема 3. *Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы*	-	Вопросы 9-15
Лабораторная работа 2. Решение траекторных задач. Допуск.	Вопросы 16-20	Вопросы 12-19
Тема 3. *Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы*.	-	Вопросы 16-24
Лабораторная работа 2. Решение траекторных задач. Выполнение.	Вопросы 15-17	Вопросы 22-28
Тема 4. *Захватные устройства промышленных роботов*	-	Вопросы 27-32
Лабораторная работа 2. Решение	Вопросы 17-	Вопросы 30-35

траекторных задач. Защита.	19	
Тема 5. *Роботизированные технологические комплексы в машиностроении*	-	Вопросы 33-38
Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки. Допуск.	Вопросы 19-22	Вопросы 37-41
Тема 6. *Принципы проектирования промышленных роботов*	-	Вопросы 40-45
Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки. Выполнение.	Вопросы 23-25	Вопросы 43-46
Тема 6. *Принципы проектирования промышленных роботов*	-	Вопросы 44-49
Лабораторная работа 3. Проектирование элементов технологической оснастки. Защита.	Вопросы 26-30	Вопросы 47-51

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет машиностроения, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Проектирование робототехнических систем»
Образовательная программа 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
ОП Роботы и робототехнические устройства
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классификация роботов для машиностроительного производства.
2. Принципы проектирования РТК.
3. Система управления роботом IRB-140
4. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «01» сентября 2022 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ /А.В. Кузнецов/

Перечень вопросов к экзамену

№ п/п	Вопрос	Код проверяемой компетенции
1.	Какую область науки и техники занимает робототехника?	ПК-3
2.	Из чего состоит механизм? Что называется кинематической цепью?	ПК-3
3.	Что такое сервомеханизм? Каковы основные определения робототехники?	ПК-3
4.	Каковы причины повышения рентабельности применения роботов? Сколько поколений роботов Вы знаете? Чем отличаются между собой поколения роботов? Каковы этапы развития робототехники?	ПК-3
5.	Что представляет собой наука робототехника? Что понимается под гибкостью роботов?	ПК-3
6.	Какими характеристиками отличаются интеллектуальные роботы? Чем отличаются роботы второго поколения?	ПК-3
7.	Как классифицируются кинематические пары? Как определить степень подвижности манипулятора?	ПК-3
8.	Каковы базовые системы координат манипулятора?	ПК-3
9.	В чем сущность прямой задачи кинематики манипуляторов?	ПК-3
10.	В чем сущность обратной задачи кинематики манипуляторов?	ПК-3
11.	Какие звенья входят в конструкцию манипулятора.	ПК-3
12.	Что собой представляет структура манипулятора?	ПК-3
13.	По каким признакам классифицируются промышленные роботы?	ПК-3
14.	По каким параметрам выбираются модели промышленных роботов?	ПК-3
15.	Из каких модулей комплектуются роботы?	ПК-3
16.	Какие типы электроприводов применяются в промышленных роботах?	ПК-3
17.	Как классифицируются приводы роботов?	ПК-3
18.	Чем сущность циклового программного управления роботами?	ПК-3
19.	Какова область применения позиционных систем программного управления?	ПК-3
20.	Какова область применения контурных систем программного управления?	ПК-3
21.	Какие команды содержит кадр в система позиционного управления?	ПК-3
22.	В чем сущность адаптивного управления роботами?	ПК-3
23.	В чем сущность интеллектуального управления роботами?	ПК-3
24.	Какова роль вычислительных систем в робототехнике?	ПК-3
25.	На какие группы подразделятся информационные системы роботов?	ПК-3
26.	Что представляет собой датчики обратной связи?	ПК-3
27.	В чем сущность силомоментного очувствления роботов?	ПК-3
28.	Для чего применяют локационные датчики	ПК-3

29.	Каковы недостатки аналоговых датчиков обратной связи?	ПК-3
30.	Что такое тактильное очувствление?	ПК-3
31.	Какова область применения СТЗ в промышленных роботах?	ПК-3
32.	Дистанционно управляемые манипуляторы с командным управлением.	ПК-3
33.	Дистанционно управляемые манипуляторы с копирующим управлением.	ПК-3
34.	Дистанционно управляемые манипуляторы с полуавтоматическим управлением.	ПК-3
35.	Принцип дистанционного управления роботами (супервизорный и диалоговый)	ПК-3
36.	Центрирующие захватные устройства	ПК-3
37.	Базирующие захватные устройства	ПК-3
38.	Фиксирующие захватные устройства	ПК-3
39.	Захватные устройства, способные к перебазированию детали.	ПК-3
40.	Классификация РТК машиностроения	ПК-3
41.	Станочное оборудование РТК	ПК-3
42.	РТК гальванопокрытий	ПК-3
43.	Роботизация в литейном производстве	ПК-3
44.	РТК горячей объемной штамповки	ПК-3
45.	РТК холодной штамповки	ПК-3
46.	Роботизированные сварочные комплексы	ПК-3
47.	РТК нанесения лакокрасочных покрытий	ПК-3
48.	Концепции построения РТК сборки	ПК-3
49.	Вспомогательное оборудование РТК	ПК-3
50.	Классификация загрузочных устройств	ПК-3
51.	Принципы проектирования промышленных роботов	ПК-3

Образцы задач на экзамен (ПК-1, ОПК-4)

Задача 1. Создать траекторию движения в пакете RobotStudio, которая будет являться основой исполняемого алгоритма, состоящую из точек заданных в таблице. Приложить снимок экрана с рабочей средой программы и древом вкладки «Части и цели» с обученными точками, а так же код исполняемого алгоритма. После чего добавить в траекторию третью точку, отличную от точки P20 параметром y=y+200. Реализовать симуляцию.

Таблица

Задание координат точек

Точка P10 (x, y, z, o, a, t)	(589.09; 481; 83.91; 90.022; 89.99; 14.634)
Координаты P20 (x, y, z, o, a, t)	(589.09; 48.84; 384; 90.022; 89.99; 14.634)

Критерии оценки:

- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если он ответил правильно менее чем на 60% вопросов;

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если он дал от 60 % до 70 % правильных ответов.

Приложение 3
к рабочей программе

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Кинематика роботов	робот IRB-140	6
2	Решение траекторных задач	робот IRB-140	6
3	Проектирование элементов технологической оснастки	робот IRB-140	6
	Итого		18