Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:43:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика и динамика манипуляторов»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботизированное сварочное производство»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент_____ М.В. Архипов

ст. препод._____ В.В. Матросова

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 8
6. Методические рекомендации ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7. Фонд оценочных средств ... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.3. Оценочные средства ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Механика и динамика манипуляторов» следует отнести:

– изучение теории и методов построения промышленных роботов и роботизированных технологических комплексов.

К основным задачам освоения дисциплины «Механика и динамика манипуляторов» следует отнести:

– ознакомление с прямой и обратной задачами кинематики и динамики роботов, состав приводов и систем управления роботов, программное обеспечение роботов и РТК, технологические аспекты разработки РТК.

Обучение по дисциплине «Механика и динамика манипуляторов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК- 1 Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства	ИПК 1.1. Знает технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода, а так же технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации. ИПК 1.2. Умеет производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям, а так же выполнять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и нормирование" настоящего профессионального стандарта. ИПК 1.3. Владеет навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов, навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика и динамика манипуляторов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин формируемых участниками образовательных отношений (Б1.1.2) основной образовательной программы магистратуры.

«Механика и динамика манипуляторов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1.1:

– информационно-управляющие устройства в робототехнике);

– компьютерные технологии и моделирование в машиностроении);

В части формируемой участниками образовательных отношений блока 1.2:

– Аппаратное обеспечение робототехнических систем

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов).
Изучается на 1 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации -зачет

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**48**	48
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	32	32
1.3	Лабораторные занятия	нет	нет
2	**Самостоятельная работа**	**96**	96
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение	48	48
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**144**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе. Пример оформления Приложения 1 прилагается.

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	

1	Тема 1. Виды промышленных роботов: современные разработки и методы управления	20	2	4			16
2	Тема 2. Механическое, бионическое и когнитивное направления в разработке промышленных роботов. Примеры конкретных разработок в рамках отдельных направлений.	28	2	4			16
3	Тема 3. Динамика манипуляторов. Приводы. Методы исследования динамики манипуляторов.	28	4	8			16
4	Тема 4. Задачи, уровни, типы и технологии управления промышленными роботами. Уровни управления. Современные технологии управления, динамика манипуляторов, методы адаптации к среде.	24	2	8			16
5	Тема 5. Методы управления промышленными роботами. Задачи управления и типы сред функционирования промышленных роботов, для которых целесообразно использование автоматного подхода к разработке.	20	2	4			16
6	Тема 6. Примеры использования автоматного подхода к разработке промышленных роботов. Методы программных решений траекторных задач в сварочном производстве	24	4	4			16
Итого		144	16	32			96

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Виды промышленных роботов: современные разработки и методы управления

Тема 2. Механическое, бионическое и когнитивное направления в разработке промышленных роботов. Примеры конкретных разработок в рамках отдельных направлений.

Тема 3. Задачи, стоящие перед разработчиком промышленных роботов. Влияние свойств среды функционирования робота на круг и сложность решаемых разработчиком задач. Группы свойств среды функционирования робота.

Тема 4. Задачи, уровни, типы и технологии управления промышленными роботами. Уровни управления. Современные технологии управления, динамика манипуляторов, методы адаптации к среде.

Тема 5. Методы управления промышленными роботами. Задачи управления и типы сред функционирования промышленных роботов, для которых целесообразно использование автоматного подхода к разработке.

Тема 6. Примеры использования автоматного подхода к разработке промышленных роботов. Методы программных решений траекторных задач в сварочном производстве

3.4.. Тематика семинарских занятий (32 часа)

Семинар 1. Конструкция промышленных роботов (4 часа)

Семинар 2. Кинематика манипуляторов. (4 часа)
Семинар 3. Системы координат манипуляторов (4 часа)
Семинар 4. Системы управления промышленными манипуляторами (4 часа).
Семинар 5. Программирование промышленных роботов (4 часа)
Семинар 6. Программирование прямолинейных траекторий (4 часа)
Семинар 7. Программирование криволинейных траекторий (4 часа)
Семинар 8. Изучение режимов интерполяции (4 часа)

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 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. Механика и динамика манипуляторов : 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

4.3 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 Промышленные роботы и РТК. / В.Ф. Головин, В.В. Журавлёв /Редактор М.В. Архипов - 60с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

Название ЭОР	Ссылка
Механика и динамика манипуляторов	в разработке

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

Автоматизация производственных процессов, Волчкевич Л.И.: Учебн. пособие. – 2-е изд., - М: Машиностроение, 2007. – 380 с.

https://e.lanbook.com/reader/book/726/#7

Выбор заготовок в машиностроении: Кондаков А.И., Васильев А.Ссправочник. – М.: Машиностроение, 2007. –560 с.

https://e.lanbook.com/reader/book/770/#2

Информационный ресурс по программированию Pascal:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLyzA9jKKrXoXuhuTR03GI3THJ4hyUg9mg

Автоматизация и современные технологии.

(http://www.mashin.ru/jurnal/content.php?id=2)

Автоматизация в промышленности. (http://www.avtprom.ru/)

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	RoboGuide	Fanuc ltd.	Лицензионное	
2	Robot Studdio	ABB ltd.	Лицензионное	

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированная учебная межкафедральная лаборатория «Средства автоматизации и промышленные роботы» кафедры «Технологии и оборудования машиностроения» Ауд. АВ1105, АВ 5001, оснащенная промышленным роботом ABBIRB-140, промышленным роботом с СУ «ИНЕЛСИ», Kawasaki.

Оборудование и аппаратура:

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

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Механика и динамика манипуляторов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинарские занятия, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к промежуточному итоговому тестированию.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Автоматика и управление» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

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

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого

учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

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

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Механика и динамика манипуляторов»

Направление подготовки

15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Роботизированное сварочное производство»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, зачет.

Обучение по дисциплине «Механика и динамика манипуляторов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК- 1 Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства	ИПК 1.1. Знает технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода, а так же технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации. ИПК 1.2. Умеет производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям, а так же выполнять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и нормирование" настоящего профессионального стандарта. ИПК 1.3. Владеет навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов, навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции)..

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	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	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и прохождение промежуточного и итогового теста, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	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.

Не зачтено	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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже**.** Для подготовки к тестированию и к устному опросу по темам в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

Темы	Тест	Устный опрос	Вопросы к зачету
Тема 1. Виды промышленных роботов: современные разработки и методы управления. Основные понятия робототехники Определения промышленных роботов и робототехнических комплексов	Вопросы 1-5	Вопросы 1-7	Вопросы 1-6
Тема 2. Механическое, бионическое и когнитивное направления в разработке промышленных роботов. Примеры конкретных разработок в рамках отдельных направлений. Кинематика манипуляторов. Прямая, обратная задачи Системы координат. Кинематические пары и модели. Преобразования координат. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов.	Вопросы 6-14	Вопросы 8-15	Вопросы 4-12
Тема 3. *Динамика манипуляторов. Приводы.* Методы исследования динамики манипуляторов. Классификация приводов	Вопросы 19-24	Вопросы 15-24	Вопросы 16-28

манипуляторов. Датчики приводов. Схваты. Управление электроприводами манипуляторов.			
Тема 4. Задачи, уровни, типы и технологии управления промышленными роботами. Уровни управления. Современные технологии управления, динамика манипуляторов, методы адаптации к среде. *Алгоритмы управления. Системы управления.* Алгоритмы циклового, позиционного и контурного управления. Адаптивное управление роботами. Система управления (структурные схемы).	Вопросы 24-28	Вопросы 25-34	Вопросы 27-35
Тема 5. Методы управления промышленными роботами. Задачи управления и типы сред функционирования промышленных роботов, для которых целесообразно использование автоматного подхода к разработке**.** *Программное обеспечение роботов* Классификация языков программирования. Системы команд и принципы программирования на роботоориентированном языке.	Вопросы 29-32	Вопросы 35-45	Вопросы 33-41
Тема 6. Примеры использования автоматного подхода к разработке промышленных роботов. Методы программных решений траекторных задач в сварочном производстве**.** *Технологические аспекты робототехники* Принципы построения робототехнических комплексов. Средства оснащения РТК. РТК механообработки, сварки, кузнечно-штамповочного и литейного производств.	Вопросы 33-40	Вопросы 46-54	Вопросы 40-51

7.3.1. Тема 1. Виды промышленных роботов: современные разработки и методы управления

Дополните предложение. Каждые два звена (элементарные составляющие) механизма, сочлененные друг с другом, образуют ... (укажите что)			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	кинематическую пару		*100*
B.	звено		*0*
C.	несколько тел		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

7.3.2. Тема 2. Механическое, бионическое и когнитивное направления в разработке промышленных роботов. Примеры конкретных разработок в рамках отдельных направлений

Кинематические пары, по характеру соприкосновения звеньев делят на (укажите правильный набор названий)			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	низшие, высшие		*100*
B.	линейные, точечные		*0*
C.	с нагрузкой, без нагрузки.		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

7.3.3. Тема 3. *Динамика манипуляторов. Приводы.*

Выберете правильное описание задачи динамики манипуляторов.			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Задача управления включает задачу формирования динамической модели реального манипулятора и задачу выбора законов или стратегий управления, обеспечивающих выполнение поставленных целей.		*100*
B.	Задача управления включает задачу формирования кинематической модели реального манипулятора и задачу выбора законов или стратегий управления, обеспечивающих выполнение поставленных целей.		*0*
C.	Задача управления включает задачу формирования модели движения реального манипулятора и задачу выбора законов или стратегий управления, обеспечивающих выполнение поставленных целей.		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

7.3.4. Тема 4. Задачи, уровни, типы и технологии управления промышленными роботами. Уровни управления. Современные технологии управления, динамика манипуляторов, методы адаптации к среде.

Выберете вариант где правильно указаны позиции элементов программируемого контроллера манипуляционного робота.	*МС*

		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	1 – программатор; 2 – центральный процессор; 3 – аварийное батарейное питание; 4– память; 5 – источнике питания		*100*
B.	1 –память; 2– аварийное батарейное питание; 3– центральный процессор; 4– программатор; 5 – источнике питания		*0*
C.	1 – аварийное батарейное питание; 2 – источнике питания; 3– программатор; 4 – память; 5 – центральный процессор		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

7.3.5. Тема 5. Методы управления промышленными роботами. Задачи управления и типы сред функционирования промышленных роботов, для которых целесообразно использование автоматного подхода к разработке.

Соотнесите понятия и интерпретацию к ним относящуюся.			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**

Соотнесите понятия и интерпретацию к ним относящуюся.			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Системность: Дополнительное требование, не связанным с нормальным функционированием ПР, относящееся к классу ПО.		*33,3*
B.	Конструктивность: Укрупненная структура ПО которой совпадает с аппаратурной структурой устройства.		*33,3*
C.	Унификация: Переход в программировании от искусства написания программ к производству программного продукта.		*33,3*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

7.3.6. Тема 6. Примеры использования автоматного подхода к разработке промышленных роботов. Методы программных решений траекторных задач в сварочном производстве.

Выполните сопоставление классификационных признаков в зависимости от назначения РТК.			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**

Выполните сопоставление классификационных признаков в зависимости от назначения РТК.			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	механической обработки, точечной сварки, сборки и т.п: по видам производства, например, РТК		*33,3*
B.	токарной обработки, листовой штамповки и т.п.: по наименованию операций, оборудования, например, РТК		33,3
C.	тел вращения, корпусных деталей, печатных плат и т.п.: по виду предметов труда: РТК		33,3
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

7.3.1.1 Вопросы для устного собеседования на семинарских занятиях

1. Определение понятия «робот».
2. Понятие «вычислительная машина» и ЭВМ.
3. Особенность робототехники связанная с миниатюризацией.
4. Состав робототехнической системы.
5. История возникновения кибернетики и ЭВМ.
6. Виды роботов. Классификация.
7. Характеристики колесных роботов.
8. Характеристики шагающих роботов.
9. Характеристики гусеничных роботов.
10. Виды робототехники и сферы применения.
11. Промышленная робототехника. Примеры технологических операций.
12. Понятие «обратная связь». Схема с обратной связью.
13. Понятие «отрицательная обратная связь». Схема.
14. Формы управления роботами. Классификация.
15. Форма командного вида управления.
16. Форма копирующего вида управления.

17. Форма полуавтоматического вида управления.
18. Сенсоры. Бинарный датчик. Схема подключения.
19. Сенсоры. Аналоговые и цифровые датчики.
20. Сенсоры. Энкодер на валу двигателя. Структура конструкции в виде эскиза.
21. Понятия инкремент, декремент. Код Грея.
22. Устройства преобразования: АЦП и ЦАП. Схема подключения.
23. Позиционно-чувствительное устройство. Ультразвуковой сонар.
24. Позиционно-чувствительное устройство. Инфракрасный датчик.
25. Понятие и принцип работы биполярного транзистора.
26. Электрическая схема подключения кнопочного выключателя к входу микроконтроллера.
27. Виды контроллеров: Servo, Motor.
28. Виды электродвигателей: DC, SM.
29. Аккумуляторная батарея. Характеристики.
30. Структурная схема аппаратной части робота - типовые части.
31. Основные характеристики и вид импульсного сигнала.
32. Серводвигатель. Принцип работы. Подключение.
33. Двигатель постоянного тока. Принцип работы. Подключение.
34. Понятие временная диаграмма на примере сигнала АЦП.
35. Виды редукторов. Повышающий, понижающий редуктор.
36. Светодиод. Условное графическое обозначение.
37. Фотодиод. Условное графическое обозначение.
38. Пример аналогового сигнала. Примеры устройств.
39. Пример цифрового сигнала. Примеры устройств.
40. Основной состав робота манипулятора.
41. Основной состав робота для точечной сварки
42. Понятие «Широтно-импульсная модуляция».
43. Схема включения с подтягивающим резистором к питанию.
44. Схема включения со стягивающим резистором к земле.
45. Основной состав робота для дуговой сварки
46. Формула мощности. Расходование мощности в роботе.
47. Формула угловой скорости в роботах.
48. Схемы включения ДПТ.
49. Перечень внутренних пассивных локальных датчиков робота.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 1 семестре обучения в форме .

Зачет проводится в форме итогового теста, ответы предоставляются письменно с прохождением компьютерного тестирования. Билеты формируются случайным образом из списка представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

1. Итоговый тест В включает более 100 вопросов из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания.

2. Перечень вопросов содержит 49 вопросов по изученным темам на лекционных и семинарских занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку к итоговому тестированию - включает время на самостоятельную работу - 96 часов.

4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления итоговых вопросов для теста (ПК-1)

1. Основные определения ПР, РТК
2. Технические характеристики роботов. Примеры.
3. Кинематические модели роботов.
4. Преобразования координат.
5. Однородные преобразования и однородные матрицы.
6. Прямая задача кинематики робота.
7. Задача планирования траекторий.
8. Классификация приводов роботов
9. Виды и алгоритмы управления роботами.
10. Роботоориентированные языки программирования
11. Принципы построения РТК
12. РТК механообработки
13. РТК сборки
14. РТК лазерной и плазменной обработки
15. РТК дуговой и точечной сварки
16. РТК окраски
17. РТК литейного производства
18. РТК штамповки
19. Критерии эффективности РТК
20. Приводы робота РМ-01
21. Приводы робота МП-9
22. Язык АРПС
23. Поколения роботов
24. История робототехники
25. Прямая обратная задача кинематики робота
26. Система управления СФЕРА-36
27. Система управления НЦТМ 01
28. Датчики роботов
29. Фотоиммульсный датчик
30. Кодовоимпульсный датчик
31. Тахогенератор
32. Двигатель постоянного тока
33. Зона достижимости робота
34. Матричные преобразования
35. Перевод сиз систем координатор
36. Системы координат
37. Сферическая система координат
38. Контурная система координат
39. Ангулярная система координат
40. Декартовая система координат
41. Вычисление моментов приводов
42. Позиционное управление
43. Контурное управление

44. Задачи динамики
45. Обратная задача динамики
46. Силовое управление
47. Позиционно-силовое управление
48. Адаптивное управление
49. Сенсорная система робота
50. Микроконтроллер 1801
51. Нижний уровень системы управления роботом РМ-01

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Механика и динамика манипуляторов»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
«Роботизированное сварочное производство»
Форма обучения : очная
Год набора: 2025/2027
(Магистр)

n/n	Раздел	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов		Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КкСР	Подгот. к УО	Подгот. к тест.	Э	З
	Первый семестр										
1	Тема 1. Виды промышленных роботов: современные разработки и методы управления	22	2		4	16					
2	Тема 2. Механическое, бионическое и когнитивное направления в разработке промышленных роботов. Примеры конкретных разработок в рамках отдельных направлений.	22	2		4	16					
3	Тема 3. Задачи, стоящие перед разработчиком промышленных роботов. Влияние свойств среды функционирования робота на круг и сложность решаемых	28	4		8	16					

	разработчиком задач. Группы свойств среды функционирования робота.										
4	Тема 4. Задачи, уровни, типы и технологии управления промышленными роботами. Уровни управления. Современные технологии управления, динамика манипуляторов, методы адаптации к среде.	26	2		8	16					
5	Тема 5. Методы управления промышленными роботами. Задачи управления и типы сред функционирования промышленных роботов, для которых целесообразно использование автоматного подхода к разработке.	20	2		4	14					
6	Тема 6. Примеры использования автоматного подхода к разработке промышленных роботов. Методы программных решений траекторных задач в сварочном производстве	26	4		4	18					
	Форма аттестации										**З**
	Всего часов по дисциплине в первом семестре		16		32	96					
	Итого часов по дисциплине		144								