

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы робототехники

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные машины и оборудование морских и речных портов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1054812
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Сахненко Маргарита Александровна
Дата: 01.06.2021

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины «Основы робототехники» является общекультурное развитие личности обучающегося и подготовка к научно-исследовательской, организационно-управленческой, проектно-конструкторской деятельности и овладение специализацией в рамках задач, решаемых дисциплиной.

Задачи дисциплины заключаются:

- дать представления о промышленной робототехнике и современных системах управления;
- научить проводить расчеты промышленных роботов;
- показать способы выбора привода и проводить его расчеты;
- освоить принципы построения робототехнических комплексов;
- проводить анализ динамики цикловых робототехнических систем.

Дисциплина «Основы робототехники» относится к обязательным дисциплинам базовой части математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы и базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин: «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Физика», «Химия», «Математика», «Детали машин и основы конструирования», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Электротехника, электроника и электропривод», «Гидравлика и гидропневмопривод», «Грузоподъемные машины и оборудование», «Машины и оборудование непрерывного транспорта», «Машины напольного безрельсового транспорта», «Автоматизированные склады».

Дисциплина «Основы робототехники» по учебному плану проводится в предпоследнем семестре, являясь одной из заключительных для этой специальности, и не имеет последующих дисциплин для изучения. Однако, может использоваться при изучении текущих дисциплин, расширяя и дополняя их: «Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Строительные и дорожные машины и оборудование», а так же при курсовом и дипломном проектировании, в практической профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-5 - Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании

технических объектов и технологических процессов;

ПК-2 - Способен проводить поиск и анализ инновационных решений в области конструкций и эксплуатации перегрузочного оборудования портов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные принципы выбора и эксплуатации робототехнических комплексов.

Уметь:

осуществлять поиск и анализ актуальной информации в области выбора и эксплуатации робототехнических комплексов.

Владеть:

- способами оценки технического состояния манипулятора робота; навыками настройки и управления механизмами манипулятора;

- навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой по основам робототехники;

- навыками анализа робототехнических комплексов по классификационным признакам

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	104	104
В том числе:		
Занятия лекционного типа	44	44
Занятия семинарского типа	60	60

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 76 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные сведения о роботах История создания робототехнических машин. Схема и конструкция первых промышленных роботов. Назначение и применение роботов в разных отраслях промышленности.
2	Особенности промышленных роботов. Функциональная схема ПР. Сравнительная оценка возможностей человека, различных машин и промышленных роботов. Производство роботов.
3	Виды промышленных роботов и их структурные схемы. Классификация промышленных роботов. Системы координат. Структурные схемы манипуляторов промышленных роботов.
4	Устройство промышленных роботов. Общее устройство промышленных роботов и назначение основных его функциональных узлов. Основные технические параметры промышленных роботов. Конструктивное исполнение ПР по группам. Сервисная робототехника.
5	Поколения роботов. Структурные схемы систем управления промышленных роботов разных поколений. Уровни взаимодействия человека-оператора с устройствами управления.
6	Конструктивное исполнение узлов манипулятора. Схемы ориентирующих механизмов. Устройства обеспечения движения по поступательным степеням подвижности. Устройства обеспечения движения по вращательным степеням подвижности. Устройства обеспечения передвижения мобильных роботов.
7	Классификация и конструктивное исполнение захватных устройств ПР. Рабочие органы ПР. Классификация ЗУ ПР. Конструкция и назначение основных ЗУ ПР. Расчет захватных устройств.
8	Приводы. Пневматический привод промышленных роботов. Общие сведения о приводах в манипуляторах промышленных роботов. Устройство, достоинства и

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	недостатки, обозначения элементов пневматического привода. Блок подготовки воздуха. Элементы пневмопривода. Примеры пневматических схем манипуляционных систем. Особенности расчета пневмопривода.
9	Гидравлический привод промышленных роботов. Устройство, достоинства и недостатки, обозначения элементов гидравлического привода роботов. Символьное обозначение основных элементов гидросистем. Расчет гидролиний. Элементы гидропривода. Дополнительное оборудование гидропривода. Основы проектирования гидравлического привода.
10	Электромеханический привод промышленных роботов. Общие сведения об электромеханическом приводе ПР. Особенности расчета электропривода.
11	Принципы построения робототехнических комплексов. Задачи применения ПР. Виды производств с применением ПР. Робототехнические производственные системы. Принципы построения робототехнических комплексов. Циклограмма работы промышленного робота.
12	Динамика цикловых робототехнических систем. Анализ режимов работы механизмов манипулятора промышленного робота. Математическая модель механизма выдвижения пневматического манипулятора. Системы уравнивания звеньев манипулятора. Системы рекуперации механической энергии механизмов ПР. Анализ математических моделей в условиях применения рекуперативных устройств и выбор эффективных режимов работы манипулятора.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Группы промышленных роботов. Обзор конструкция ПР, оценка рабочей зоны и его значение для разных групп промышленных роботов.
2	Составление структурных схем манипуляционных механизмов промышленных роботов. Проводится кинематический анализ промышленного робота, рассчитывается количество звеньев и кинематических пар, проводится структурный анализ робототехнического механизма.
3	Промышленный робот М20П.40.01. Изучение устройства и принципа действия манипулятора промышленного робота М20П.40.01. Система управления промышленным роботом. Кинематический и силовой анализ манипулятора робота.
4	Промышленный робот ПР-10И. Изучение устройства и принципа действия манипулятора промышленного робота ПР-10И. Система управления промышленным роботом. Кинематический и силовой анализ манипулятора робота.
5	Пневматическая система промышленного робота ПР-10И. Изучение устройства и принципа действия пневматической системы промышленного робота ПР-10И. Анализ осциллограмм работы привода. Выбор эффективных режимов работы.
6	Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт промышленных роботов. Изучение организации и проведения монтажных работ промышленных роботов. Проведение пусконаладочных работ. Эксплуатация ПР. Методика проведения ремонтных работ на ПР. Оценка технического уровня манипуляционной системы промышленного робота.
7	Создание робота на робототехническом симуляторе. Изучение интерфейса симулятора и пунктов меню. Выбор конструкции робота и создание сцены.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Программирование работой робота и запуск на исполнение.
8	Управления промышленным роботом. Изучение методов управления промышленным роботом в сферической системе координат. Освоение ручного управления роботом.
9	Программирование промышленного робота. Изучение программной среды и языка программирования. Создание программы управления промышленным роботом в сферической системе координат.
10	Расчет захватных устройств промышленных роботов. Изучение конструкции и принципа действия захватных устройств промышленных роботов.
11	Расчет пневматического привода промышленного робота. Проводится анализ кинематической схемы промышленного робота, проводится расчет основных показателей пневматического привода, проводится выбор двигателей и аппаратуры привода.
12	Расчет гидравлического привода промышленного робота. Проводится анализ кинематической схемы промышленного робота, проводится расчет основных показателей гидравлического привода, проводится выбор двигателей и аппаратуры привода.
13	Проектирование пружинно-рычажного механизма для уравнивания поступательно-перемещающихся кинематических звеньев. Выбирается схема уравнивающего механизма, рассчитываются основные параметры устройства, отрисовывается схема и эпюры уравнивающих усилий.
14	Построение робототехнических комплексов и расчет циклограммы работы робота. Проводится анализ технологического процесса для роботизации, проводится расчет времени технологических операций и построение циклограммы
15	Расчет динамики промышленного робота. Проводится анализ динамики цикловых робототехнических перегрузочных средств, выбор эффективных режимов работы манипуляционных систем без и с учетом рекуперативных устройств.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка реферата
2	Подготовка как практическим занятиям
3	Проработка учебной литературы
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Проектирование манипулятора промышленного робота с консольным механизмом подъема с разными техническими параметрами по вариантам.
2. Проектирование манипулятора промышленного робота с механизмом подъема на каретке с разными техническими параметрами по вариантам.
3. Проектирование манипулятора промышленного робота с качающейся

рукой с разными техническими параметрами по вариантам.

4. Проектирование манипулятора промышленного робота с шарнирно-сочлененной рукой с разными техническими параметрами по вариантам.

5. Проектирование манипулятора промышленного робота с подвесной рукой с разными техническими параметрами по вариантам.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 484 с. - (Серия «Библиотека инженера»). - ISBN 978-5-91359-296-5. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/1858795 (дата обращения: 17.02.2024).
2	Егоров, О. Д. Механика роботов : учебное пособие / О. Д. Егоров. - Москва : МГАВТ, 2007. - 224 с. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/403436 (дата обращения: 17.02.2024).
3	Егоров, О. Д. Механика роботов. Приложения / О. Д. Егоров. - Москва : МГАВТ, 2007. - 29 с. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/403443 (дата обращения: 17.02.2024).
4	Зенкевич, С. Л. Основы управления манипуляционными роботами : учебник / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. - 2-е изд., исправ. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2004. - 478 с. - (Робототехника). - ISBN 5-7038-2567-9. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/1958415 (дата обращения: 17.02.2024).
5	Лесков, А. Г. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов : учебное пособие / А. Г. Лесков, К. В. Бажинова, Е. В. Селиверстова. - Москва : Издательство МГТУ им. Баумана, 2017. - 102, [2] с. : ил. - ISBN 978-5-7038-4752-7. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/2080967 (дата обращения: 17.02.2024).
6	Гончаревич, И. Ф. Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом : методические рекомендации / И. Ф. Гончаревич, К. С. Никулин. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. - 64 с. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/502712 (дата обращения: 17.02.2024).

7	Гончаревич, И. Ф. Анализ систем статического и динамического уравнивания поступательно перемещающихся кинематических звеньев цикловых манипуляторов [Электронный ресурс] : Методические рекомендации по выполнению практической работы / И. Ф. Гончаревич. - Москва : МГАВТ, 2006. - 18 с. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/403015 (дата обращения: 17.02.2024).
8	Гончаревич, И. Ф. Робототехнические комплексы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / И. Ф. Гончаревич, К. С. Никулин. - Москва : МГАВТ, 2011. - 60 с. : 27 ил. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/403030 (дата обращения: 17.02.2024)
9	Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / К. С. Никулин. - Москва : МГАВТ, 2009. - 64 с. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/403950 (дата обращения: 17.02.2024)
10	Никулин, К. С. Расчет захватных устройств роботов. Методические рекомендации и задания к контрольным работам по курсу «Робототехнические комплексы» [Электронный ресурс] / К. С. Никулин. - Москва : МГАВТ, 2009. - 30 с. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/403929 (дата обращения: 17.02.2024)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<https://www.miit.ru/>

<http://library.miit.ru/>

<http://znanium.com>

<http://gost.ru/wps/portal/>

<http://apm.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Операционная система Microsoft Windows XP SP3 или выше.

2. Пакет программ MicrosoftOffice.
3. Программа просмотра файлов в формате PDF – AdobeAcrobatReader.
4. Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования Mathcad.
5. CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения APMWinMachine.
6. V-REP PRO EDU – симулятор роботов.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Для проведения лекционных занятий требуется мультимедийный класс, оснащенный проектором и компьютером с выходом в сеть «интернет».

2. Для проведения практических занятий требуется лаборатория робототехники и компьютерный зал со следующим лабораторным оборудованием:

- Промышленные роботы ПР10И и М20П.40.01 с соответственно цикловой и позиционной системами управления
- Компьютеры типа IBM PC с выходом в сеть «интернет».

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Портовые
подъемно-транспортные машины и
робототехника» Академии водного
транспорта

К.С. Никулин

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ВППиПО
Председатель учебно-методической
комиссии

М.А. Сахненко

А.А. Гузенко