


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
СТИ НИТУ «МИСиС»


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО


 _____ Глущенко А. И.
 «08» июня 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НИИ
 СТИ НИТУ «МИСиС»


 _____ Кожухов А. А.
 «08» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Робототехнические системы и комплексы

Закрепленная кафедра **Автоматизированных и информационных систем управления**
 Учебный план на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

Направление подготовки **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**
 Направленность (профиль) **Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**
 ОПОП

Квалификация **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144 Форма контроля: *экзамен*

в том числе:

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 84

часов на контроль 36

Семестр(ы) изучения 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	24	24	24
Итого ауд.	24	24	24
Сам. работа	84	84	84
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	144	144	144

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Рабочая программа разработана:

Соловьев Антон Юрьевич

ФИО полностью

доцент, кандидат технических наук

а также уч.ст., уч.зв. – при наличии



подпись

Рабочая программа дисциплины **«Робототехнические системы и комплексы»**
разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

код, наименование

(утвержден приказом НИТУ «МИСиС» от «02» декабря 2015 г. № 602 о. в.)

на основании учебного плана на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника, Автоматизация и управление

технологическими процессами и производствами

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование направленности (профиля) ОПОП ВО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ «
Автоматизированных и информационных систем управления» _____

наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05.

и.о. зав.
кафедрой АИСУ



подпись

А.И. Глущенко

И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии



подпись

А.И. Глущенко

И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Целями освоения дисциплины** являются - знакомство с основными понятиями робототехники, освоение принципов, конструирования и управления робототехническими системами, формирование современных представлений и навыков в области комплексной автоматизации производственных процессов различного назначения с применением современных гибких средств автоматизации промышленных роботов

1.2. Задачи освоения дисциплины:

1. Научить обучающихся основным понятиям робототехники;
2. Научить обучающихся устройству роботов;
3. Научить обучающихся принципам конструирования и управления робототехническими системами;
4. Научить обучающихся конструированию различных модулей и роботов тех или иных видов;
5. Научить обучающихся программированию модулей и роботов тех или иных видов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 **Учебная дисциплина** «Робототехнические системы и комплексы» входит в состав Блока I «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части, является дисциплиной по выбору в ОПОП.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые при обучении в магистратуре:

Для освоения учебного материала по дисциплине используются знания, умения и навыки, приобретенные в рамках дисциплин предшествующего уровня образования: *системы интеллектуального управления, математика, теория автоматического управления, электроника.*

2.3. **Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в процессе изучения дисциплины, необходимы для освоения следующих дисциплин: *«Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в металлургии».*

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС НИТУ «МИСиС» и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

УК-9.2 умение демонстрировать владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы	
Знать:	принципы конструирования и управления робототехническими системами;
УК-10.1 способность к решению исследовательских и практических задач, генерированию новых идей, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать:	современное состояние рынка робототехники
ОПК-5.1 способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	
Уметь:	оценивать результаты моделирования робототехнических устройств
ПК-1.1 владение теоретическими основами и методами системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
Владеть:	навыками моделирования работы робототехнических устройств
ПК-1.2 способность сформулировать научную задачу и формализовать ее на основе анализа экспериментальной, экспертной и других видов информации	
Владеть:	навыками разработки алгоритмов работы роботов тех или иных видов
ПК-1.3 способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
Знать:	принципы и основы построения мехатронных устройств, модулей, систем
Владеть:	навыками оптимизации алгоритмов работы робототехнических устройств
ПК-1.4 владение методами и алгоритмами прогнозирования и оценки качества, надежности и эффективности систем	
Уметь:	оценить качество работы робототехнических систем

ПК-1.6 знание теоретических и методологических основ построения сложных систем управления и принятия решений, способность разрабатывать и применять алгоритмы интеллектуализации	
Знать:	принципы и основы построения систем управления робототехнических устройств
Владеть:	навыками программирования модулей робототехнических устройств
ПК-1.7 владение теоретическими основами, методами и инструментами математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов	
Знать:	основные понятия робототехники; классификацию различных сенсоров и принцип их работы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины в зачетных единицах (4 **зачетные единицы**) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся составляет:

Таблица 1. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа	Код компетенции	Формы текущего контроля успеваемости <i>(по темам)</i> Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
			Л	ПЗ	ЛР			
1	Тема 1. Введение в робототехнику. История развития робототехники. Состав, параметры и классификация роботов	3	2	-	-	4	УК-9.2 УК-10.1	Контрольная работа на лекции
2	Тема 2. Управление робототехническими устройствами	3	4	-	-	20	ОПК-5.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7	Контрольная работа на лекции
3	Тема 3. Сенсорные системы.	3	6	-	-	20	ПК-1.6 ПК-1.7 ОПК-5.1	Контрольная работа на лекции
4	Тема 4. Системы передвижения роботов тех или иных видов	3	6	-	-	20	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7	Домашнее задание 1
5	Тема 5. Различные промышленные роботизированные устройства	3	6	-	-	20	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7	Домашнее задание 2

	Форма промежуточной аттестации: экзамен	3					УК-9.2 УК-10.1 ОПК-5.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7	36 часов на контроль
ИТОГО			144	24		84		

Примечание: Условные обозначения: Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Робототехнические комплексы и системы» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Тема №1 (УК-9.2, УК-10.1)

1. Принципы проектирования роботов.
2. Тенденции развития современной робототехники.
3. Классификация роботов.
4. Средства робототехники помимо роботов.
5. Социально-экономические эффекты применения роботов.
6. Экстремальная робототехника.
7. Этапы развития робототехники.
8. Понятие об искусственном интеллекте.

Тема №2 (ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.6, ПК-1.7)

1. Программное управление роботом.
2. Функциональная схема робота.
3. Схема управления движениями человека.
4. Способы управления роботом. У-7.2, УК-7.2, ПК-5.9
5. Микроконтроллерная техника.

Тема №3 (ОПК-5.1, ПК-1.6, ПК-1.7)

1. Сенсорные системы роботов
2. Типы датчиков
3. Ультразвуковые сенсоры.
4. Инфракрасные сенсоры.
5. ШИМ
6. Аналоговые и цифровые датчики.
7. Сенсоры связи

5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

Пример домашнего задания (ДЗ) (по вариантам) (УК-9.2, УК-10.1, ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.6, ПК-1.7)

Домашнее задание №1

- Разработать упрощенную модель колесного робота в программе V-REP с использованием инструмента «Primitive Shape» или разработать аналогичную модель в любой CAD-системе и импортировать в V-REP.

- Задать структуру модели (определить механические соединения), вынести каждый тип элементов на отдельный слой. Задать необходимые свойства механических элементов.
- Добавить в модель несколько сенсоров и написать алгоритм управления, который позволяет роботу передвигаться по замкнутому контуру согласно ограничениям индивидуальным ограничениям.
- Ограничения. Размер робота в исходном положении не может превышать в длину 20 см и в ширину 6 см. Описание трассы: минимальная ширина трассы-30см, максимальная -50 см, максимальный угол поворота -180 градусов. Трасса ограждена стеной, высота которой составляет 20 см

Домашнее задание №2

- Подготовить трехмерную модель промышленного манипулятора в любой CAD-системе и импортировать в V-REP.
- Задать связи компонентов (задать структуру). Разделить визуальную и физическую часть модели на 2 слоя: первая – визуальная, вторая – физическая (используемые для расчетов).
- Реализовать алгоритм для выполнения поиска кубика заданного цвета (см индивидуальный вариант) в скрипте.
- Написать алгоритм управления для робота, который должен подвести захват к объекту, зафиксировать его и перенести на заданное расстояние 20 мм от исходного положения в любом направлении.

5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является *экзамен* в 3 семестре.

Пример структуры экзаменационного билета:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Практическое задание.

Пример задания для задачи на экзамене:

Задача 1: Построить алгоритм движения робота по заданной траектории

Задача 2: Построить алгоритм робота сортирующего цветные элементы

Задача 3: Построить алгоритм взаимодействия робота с грузом

Задача 4: Построить алгоритм движения робота через препятствия на основе цветковых датчиков

Задача 5: Построить алгоритм движения робота через препятствия на основе датчиков

Перечень вопросов для экзамена:

1. Системы передвижения роботов
2. Динамические уровни управления движениями человека
3. Уровни управления движением человека.
4. Приводы роботов
5. Управление роботом человеком оператором
6. Копирующие манипуляторы.
7. Системы координат манипуляторов роботов.
8. Рабочие органы манипуляторов.
1. Робототехника в непромышленных отраслях.
2. Гидравлические роботы.
3. Сборочные робототехнические комплексы.
4. Роботизированные комплексы механообработки
5. Роботизированные комплексы холодной штамповки.
6. Пневмоприводы.
7. Манипуляционные системы.
8. Классификация технологических комплексов с роботами.
9. Технологические комплексы с роботами на вспомогательных операциях.
10. Технологические комплексы с роботами на основных операциях.

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-5 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 2,3,4 данной РПД.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А.Угарова
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»

**Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления»
090601 Информатика и вычислительная техника**
**Профиль Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами**

Дисциплина «Робототехнические системы и комплексы»
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Робототехника в непромышленных отраслях
2. Типы датчиков.
3. Построить алгоритм движения робота по заданной траектории

Экзаменатор _____ **А.Ю. Соловьев**
Утверждено на заседании кафедры АИСУ
Протоколом № _____ от _____ 2020 г.
Заведующий кафедрой АИСУ _____ **А.И. Глуценко**

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

В семестре 3 по курсу предусмотрен экзамен.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Компетенции сформированы
«Хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
«Удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
«Неудовлетворительно»	Компетенции не сформированы

Таблица 2. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Компетенции сформированы
«Хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
«Удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
«Неудовлетворительно»	Компетенции не сформированы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Егоров О.Д.	Механика роботов : учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429843	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2007
Л 1.2	Береснев, А.Л.	Разработка и макетирование микропроцессорных систем : учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492981	Таганрог : Южный федеральный университет, 2016
Л 1.3	А.Н. Поляков, А.И. Сердюк, К. Романенко, И.П. Никитина	Основы быстрого прототипирования	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324 (Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014
Л 1.1	Егоров О.Д.	Механика роботов : учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429843	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2007

б) Дополнительная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Каляев, И.А	Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68414	Москва : Физматлит, 2009

в) Перечень методических материалов, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения и информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимый для освоения дисциплины

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	Открытое образование [Электронный ресурс]: https://openedu.ru/			
Перечень программного обеспечения				
П 1	MS Windows			
П 2	MS Office			
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			
Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):			
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/			
И 4	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com			
И 5	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория №406

«Лаборатория прикладного программирования»

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- монитор - 9шт.;
- персональный компьютер - 9шт.;
- проектор;
- экран настенный;
- усилитель-распределитель;
- комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.

Аудитория №306

«Кабинет для самостоятельной работы»

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- проектор;
- доска;
- экран настенный;
- компьютер – 6 шт.;
- комплект учебной мебели на 20 человек.

В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Роботизированные комплексы и системы» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭИОС»).
4. Отчеты по домашним работам работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
6. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.