

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.01.2023 10:06:20

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Модели управления роботизированными комплексами

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 7

в том числе:

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

12

часов на контроль

45

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	16			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	12	12	12	12
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

-, *ст.преп., Агабубаев Аслан*

Рабочая программа

**Модели управления роботизированными комплексами**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра АСУ**

Протокол от 05.07.2022 г., №10

Руководитель подразделения Темкин Игорь Олегович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	ознакомление с основными принципами устройства робототехнических систем,
1.2	и возможными направлениями использования интеллектуальных роботов в горной промышленности.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.10
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в IoT системы	
2.1.2	Технологии решения задач машинного обучения	
2.1.3	Стандартизация и сертификация ПО	
2.1.4	Производственная практика	
2.1.5	Введение в прикладной ИИ	
2.1.6	Основ теории информации	
2.1.7	Теория систем и системный анализ	
2.1.8	Алгоритмы дискретной математики	
2.1.9	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.10	UX/UI - дизайн	
2.1.11	Архитектурирование	
2.1.12	Введение в обработку больших данных	
2.1.13	Моделирование систем	
2.1.14	Мультиагентное моделирование систем	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Критерии, определяющие степень эффективности применения роботизации горно-технологических процессов. принципы оценки эффективности роботизированных технологий
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Оценивать приоритеты собственной деятельности в связи с внедрением инновационных решений. оценить влияние безлюдных технологий (интеллектуальная роботизация) на энергопотребление ГП
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками выполнения аналитических работ в области инновационных технологий. инструментами инженерного анализа эффективности инновационных решений

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Основы робототехнических систем и комплексов. История развития робототехники. Робототехника в горном деле. /Лек/	7	4	ПК-3-31	Л1.5 Л1.6			

1.2	Примеры анализа использования роботов робототехнических систем в рамках горно-технологических процессов /Лаб/	7	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1				
1.3	Подготовка рефератов и докладов для выступления с докладами по внедрению инновационных робототехнических решений на горных предприятиях /Ср/	7	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1			КМ1	
	<b>Раздел 2. Принципы построения и применения мобильных робототехнических систем</b>							
2.1	Жизненный цикл разработки роботизированных систем /Лек/	7	10	ПК-3-31				
2.2	Разновидности мобильных робототехнических систем. Роботизированный карьерный транспорт /Лек/	7	10	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Э1			
2.3	Методологии построения цифровых платформ (Twins digital) /Лек/	7	10	ПК-3-31				
2.4	Алгоритмы разработки мобильных робототехнических систем в Mathwork Matlab Robotics System Toolbox /Лаб/	7	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.5 Л1.6 Л1.7			Р2
2.5	Тестирование и верификация алгоритмов в симуляторах Gazebo. /Ср/	7	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.7		КМ1	
	<b>Раздел 3. Алгоритмы планирования маршрута мобильных робототехнических систем</b>							
3.1	Глобальные и локальные методы планирования маршрута робототехнических систем. Построение графа видимости /Лаб/	7	3	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.10 Э4			
3.2	Алгоритмы в Robotics System Toolbox для построения карт, планирования и следования траектории, оценки состояний мобильных робототехнических комплексов /Лаб/	7	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Э3			
3.3	Методы декомпозиции пространства для картографирования. Использование графов и деревьев для картографирования. /Лаб/	7	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.8			

3.4	Поиск по графу кратчайшего пути при помощи алгоритмов BFS, DFS, Dijkstra, A-Star, D-Star. Планирование пути в динамической среде /Ср/	7	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.9 Э4		КМ1	
-----	---	---	---	-------------------------	------------	--	-----	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-3-31;ПК-3-У1	Проектирование информационных систем промышленных предприятий Анализ производственных рисков промышленных предприятий Технологические процессы горного производства Компьютерные, сетевые и информационные технологии Технология, средства контроля энергоресурсов и энергоэффективности Учебная практика Дополнительные главы математики Методология научного исследования Производственная практика Современные проблемы науки и энергетики горного производства Философские проблемы естествознания

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Примеры анализа использования роботов робототехнических систем в рамках горно-технологических процессов
P2	Практическая работа №2	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Алгоритмы разработки мобильных робототехнических систем в Mathwork Matlab Robotics System Toolbox
P3	Практическая работа №3	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Алгоритмы в Robotics System Toolbox для построения карт, планирования и следования траектории, оценки состояний мобильных робототехнических комплексов
P4	Практическая работа №4	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Методы декомпозиции пространства для картографирования. Использование графов и деревьев для картографирования.

#### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине не предусмотрен экзамен

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические и самостоятельные работы на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, хорошо усвоивший теоретический материал, активно работавший на лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Катыс Г. П., Мамиконов Ю. Д., Мельниченко И. К., Ильинский В. М., Карягин О. И., Поцелуев А. В.	Информационные роботы и манипуляторы	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1968
Л1.2	Афонин В. Л., Макушкин В. А.	Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2005
Л1.3	Алексеев В. Е., Таланов В. А.	Графы и алгоритмы: структуры данных. Модели вычислений: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л1.4	Егоров О. Д.	Механика роботов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2007
Л1.5	Гончаревич И. Ф., Никулин К. С.	Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014
Л1.6	Гончаревич И. Ф., Никулин К. С.	Робототехнические комплексы: практикум	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2010
Л1.7	Балабанов П. В.	Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.8	Идрисов И. Р., Летягина В. В.	Картографирование в системах автоматизированного проектирования: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2017
Л1.9	Дубравина Т. В., Прокопчук Ю. Ю., Широков А. И., Кудрявцев Ю. Н.	Дискретная математика: Теория графов. Вып.5. Маршруты в графе. Виды маршрутов: учеб. пособие для студ. спец. 220200 и 351400	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003
Л1.10	Давыдкин М. В.	Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот (N 3887): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	<a href="https://intuit.ru/studies/courses/46/46/info">https://intuit.ru/studies/courses/46/46/info</a>	
Э2	<a href="https://intuit.ru/studies/courses/14007/1280/lecture/24114?page=">https://intuit.ru/studies/courses/14007/1280/lecture/24114?page=</a>	
Э3	<a href="https://www.researchgate.net/publication/321812826_Soft_computing_models_in_an_intellectual_open-pit_mines_transport_control_system">https://www.researchgate.net/publication/321812826_Soft_computing_models_in_an_intellectual_open-pit_mines_transport_control_system</a>	
Э4	<a href="http://www.infokosmo.ru/ru/article/16524/vychislitelnye_modeli_vzaimodeystviya_avtonomnyh_mobilnyh_agentov_transportnogo_kompleksa_gornyh_predpriyatij/">http://www.infokosmo.ru/ru/article/16524/vychislitelnye_modeli_vzaimodeystviya_avtonomnyh_mobilnyh_agentov_transportnogo_kompleksa_gornyh_predpriyatij/</a>	

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visio 2016
П.2	Microsoft Visual Studio 2015
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Python
П.6	MATLAB

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии и образования ( <a href="http://www.elibrary.ru/">www.elibrary.ru/</a> )
И.2	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций ( <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> )
И.3	exponenta.ru - информационный ресурс содействия русскоязычным инженерам в освоении передовых инструментов и технологий разработки и отладки сложных технических систем, алгоритмов и инженерного анализа данных (Mathwork Matlab).

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-826	Учебная аудитория:	доска и маркеры, персональные компьютеры ОС Windows с администраторскими правами доступа, с проводными сетевыми платами, с СОМ-портами количеством не менее 6, сетевое коммуникационное оборудование CISCO: 6 коммутаторов и 6 маршрутизаторов, обжатые кабели витая пара прямые и кроссовые количеством не менее 12 каждый, консольные кабели количеством не менее 6.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
----------------------	--	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических работах.

Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).