

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04.ДВ.03.02 Промышленная робототехника**

<b>Направление</b>	<i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i>
<b>Квалификация выпускника</b>	<i>бакалавр</i>
<b>Магистерская программа</b>	<i>Технологические машины и оборудование</i>
<b>Форма обучения</b>	<i>очная</i>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<i>кафедра Технологии машиностроения</i>
<b>Кафедра-разработчик рабочей программы</b>	<i>кафедра Технологии машиностроения</i>

<b>Семестр</b>	<b>Трудоемкость час. (ЗЕТ)</b>	<b>Лекций, час.</b>	<b>Практич. занятий, час.</b>	<b>Лаборат. работ, час.</b>	<b>СРС, час.</b>	<b>Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)</b>
6	72 (2 ЗЕТ)	16		32	24	зачет
<b>Итого</b>	<b>72 (2 ЗЕТ)</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>24</b>	<b>зачет</b>

Димитровград 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	10
5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	11
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	15

## **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** дисциплины – формирование знаний о принципах построения робототехнических и мехатронных систем, устройств и комплексов и их применению в машиностроении на примере механизмов промышленных роботов.

**Задачи** дисциплины:

- ознакомиться с определениями и терминологией мехатронных и робототехнических систем, кинематикой и механической элементной базой;
- знать развернутое представление об общих задачах мехатроники и робототехники, как новой области науки и техники; рассмотреть мехатронные и робототехнические модули и системы как основы для создания технологических машин и агрегатов, обладающих новыми свойствами;
- изучить основы теоретического исследования мехатронных и робототехнических систем на примере механизмов промышленных роботов.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

*отсутствуют*

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

*отсутствуют*

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задачи профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
проведение технических расчетов по проектам с целью обеспечения эффективности проектируемых изделий и конструкций	объекты машиностроительного производства, технологическое оборудование и инструментальная техника	ПК-1.1 Способен разрабатывать конструкторскую документацию на создаваемое оборудование, приборы, аппаратуру в соответствии с требованиями нормативных документов	3-ПК-1.1 Знать структуру конструкторской документации на создаваемое оборудование, приборы, методы разработки конструкторской документации с использованием современных инструментальных средств У-ПК-1.1 Уметь применять прикладные конструкторские программы при решении конкретных конструкторских задач и разработке конструкторской документации В-ПК-1.1 Владеть навыками разработки конструкторской документации на создаваемое оборудование при решении конкретных конструкторских задач с применением прикладных конструкторских программ.	Профессиональный стандарт «32.002. Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники»  Обобщенная трудовая функция  F/01.6. Разработка рабочей КД, электронного макета АТ и ее составных частей
проектирование машин, приводов, систем, технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов, систем	объекты машиностроительного производства, технологическое оборудование и инструментальная техника	ПК-1.2 Способен оптимально планировать производственный процесс, выбирать способы модернизации и автоматизации технологических процессов с учетом производственной системы ГК «Росатом»	3-ПК-1.2 Знать методики оценки эффективности технологических процессов, способы их модернизации и автоматизации У-ПК-1.2 Уметь составлять технологическую документацию изготовления объектов профессиональной деятельности В-ПК-1.2 Владеть навыками планирования производственных процессов, выбора способов модернизации и автоматизации технологических процессов с учетом производственной системы ГК «Росатом» в соответствии с требованиями действующих стандартов	Профессиональный стандарт «28.001. Специалист по проектированию технологических комплексов механосборочных производств»  Обобщенная трудовая функция  С/03.7. Разработка технологических решений механосборочной организации

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** структуру конструкторской документации на создаваемое оборудование, приборы, методы разработки конструкторской документации с использованием специальных средств, методики оценки эффективности модернизации и автоматизации

**Уметь:** применять прикладные конструкторские программы при решении конструкторских задач и составлять технологическую документацию изготовления объектов профессиональной деятельности

**Владеть:** навыками разработки конструкторской документации на создаваемое оборудование с применением прикладных конструкторских программ, выбора способов модернизации и автоматизации технологических процессов с учетом производственной системы ГК «Росатом» в соответствии с требованиями действующих стандартов

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Промышленная робототехника» относится к факультативным дисциплинам учебного плана по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

#### 3.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Промышленная робототехника» составляет 2 зачетных единицы (ЗЕТ), 72 академических часа.

Таблица 3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		4
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе:	<b>22</b>	<b>22</b>
– аудиторная по видам учебных занятий		
– лекции	11	11
– практические занятия	11	11
– лабораторные работы	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>50</b>	<b>50</b>
– изучение теоретического курса	50	50
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	зачет	зачет
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Таблица 3.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы							Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки	

1	Раздел 1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем.	2	2	1			4		8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	Раздел 2. Мехатронные модули движения	2	2	1			4		8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
3	Раздел 3. Робототехника	2	2				12		16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
4	Раздел 4. Современные мехатронные и робототехнические системы с учетом производственной системы ГК «Росатом»	2	2	1			11		16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
5	Раздел 5. Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами	1	1				14		16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
6	Раздел 6. Системы управления тактического уровня	2	2				4		8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
ИТОГО		11	11	3	-	-	50	-	72	

### 3.2 Содержание дисциплины

Таблица 3.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем	2	

2	2	<p>Мотор-редуктор. Развитие мехатронных модулей движения.</p> <p>Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Преимущества и недостатки ВМД. Развитие ВМД. Применение ВМД.</p> <p>Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган».</p> <p>Мехатронные модули линейного движения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ. Интеллектуальные мехатронные модули движения. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.</p>	2	1
3	3	<p>История развития робототехники</p> <p>Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники.</p> <p>Устройства роботов</p> <p>Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботами. Особенности устройства других средств робототехники</p>	1	1
4	3	<p>Приводы роботов Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы.</p> <p>Системы управления роботами</p> <p>Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами</p>	1	

5	4	<p>Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов.</p> <p>Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.</p> <p>Робототехнические комплексы.</p> <p>Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнический комплекс механообработки.</p>	1	
6	4	<p>Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы</p> <p>Технологические машины - гексаподы.</p> <p>Транспортные мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах.</p> <p>Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна</p>	1	
7	5	<p>Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением.</p> <p>Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике</p> <p>Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике.</p>	1	1
8	5	<p>Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня</p> <p>Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня</p>	1	
9	6	<p>Системы управления тактического уровня</p> <p>Система контурного силового управления технологическим роботом. Способы программирования траекторий технологических роботов.</p> <p>Интеллектуальные системы управления на основе нейронных сетей.</p> <p>Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами</p>	1	
<b>ИТОГО:</b>			<b>11</b>	<b>3</b>



Таблица 3.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практической работы	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1-4	1	Проектирование конструкции робототехнической системы	4	1
5-6	2	Механика мобильного робота и его управление	2	1
7-8	2	Проектирование электрической части управления роботом	2	1
9-13	3	Проектирование гидравлической части управления роботом	3	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>11</b>	<b>4</b>

Таблица 3.5 - Лабораторные работы

*Учебным планом не предусмотрены*

Таблица 3.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	1.2	Выполнение домашнего задания о современном состоянии вопроса производства металлорежущих станков	1
	1.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
2	2.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	2.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	2.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
	2.4	Выполнение расчетов и оформление графического материала	1
3	3.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	3.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	3.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
4	4.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	4.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	2
	4.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1

	4.4	Выполнение расчетов и оформление графического материала	1
5	5.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	5.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	5.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
6	6.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	6.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	6.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
	6.4	Выполнение расчетов и оформление графического материала	2
7	7.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	7.2	Выполнение практической работы	15
	7.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
8	8.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	8.2	Выполнение практической работы	1
	8.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
9	9.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	9.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	9.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1
10	10.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	10.2	Выполнение домашнего задания о типах и деревообрабатывающих станков	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>50</b>

### **Курсовые работы (проекты) по дисциплине**

*Учебным планом не предусмотрены*

## **4 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Общие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Промышленная робототехника» подробно изложены в методических указаниях «Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов / сост. С.Н. Власов. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 34 с.». Кроме того, дополняющие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Промышленная робототехника» следующие

- развивающее обучение;
- проблемное обучение;

- коммуникативное обучение;
- проектная технология;
- информационно-коммуникативные технологии;
- групповые технологии;
- компетентностный подход;
- деятельностный подход.

Организационные формы преподавания следующие:

- учебно-исследовательская деятельность;
- создание продуктов и макетов;
- работа в системе погружения.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;
- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;
- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;
- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- социальная сеть ВКонтакте;
- электронная почта преподавателей и студентов.

Дополнительные материалы приложены в приложении 3.

## 5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- защита лабораторных работ;
- устные опросы;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и домашних заданий.

**Промежуточный контроль** студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- защита лабораторных работ (по совокупности);

**Итоговый контроль** по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач) и защите курсового проекта, включенного в дисциплину.

Фонды оценочных средств, включающие типовые вопросы к лабораторным работам, тесты и методы контроля, экзаменационные билеты, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведены в Приложении 2.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 6.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

N п/ п	Автор	Название	Место издания	Наимено- вание из- дательства	Год изда- ния	Количе- ство экземпля- ров
<b>Основная литература</b>						
1	Фомин В. И., Трошко И. В.	Эксплуатация машин и элементов робототехнических систем [Текст]: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" и направления подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"	Москва	Лань	2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/175975">https://e.lanbook.com/book/175975</a>
2	Сырямкин В. И.	Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике [Текст]: Учебное пособие для вузов	Москва	Лань	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/247370">https://e.lanbook.com/book/247370</a>
3	Курышкин Н.П.	Основы робототехники [Текст]: учебное пособие	Москва	Лань	2012	<a href="https://e.lanbook.com/book/6605">https://e.lanbook.com/book/6605</a>
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Булгаков А.Г., Воробьев В.А.	Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление [Текст]: Учебное пособие	Москва	Лань	2008	<a href="https://e.lanbook.com/book/13760">https://e.lanbook.com/book/13760</a>
2	Власов С.Н.	Промышленная автоматика и робототехника. [Текст]: Методические указания к выполнению практических работ для студентов направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование	Димитровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2021	Promyshlenna-ya_avtomatizatsiya_i_robototekhnika_15.04.02.pdf

3	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы [Текст]: Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Димитровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150
4	Власов С.Н.	Методические указания для преподавателей по разработке и использованию тестовых заданий [Текст]	Димитровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150
5	Власов С.Н.	Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов [Текст]	Димитровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150

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

1. Робофорум

<http://roboforum.ru/>

2. Официальный сайт всероссийского этапа всемирной олимпиады по LEGO-робототехнике (WRO)

<http://wroboto.ru/>

3. Tetrix

<http://www.tetrixrobotics.com/>

4. Амперка. Интернет магазин наборов для самостоятельной сборки роботов.

<http://amperka.ru/>

5. ТехноКонтекст. Наборы для сборки андроидов

<http://technocontext.ru/>

6. HiTechnic

<http://www.hitechnic.com/>

Различные продвинутые сенсоры (и не только) для NXT. Например: компас, ИК-датчик, омниколёса, разветвитель для датчиков нажатия.

7. Различные среды программирования для NXT

leJOS (Java), ROBO LAB (графическая, как из комплекта, но не тормозит и позволяет намного больше), NXC/RobotC.

8. Детали для конструктора для сборки роботов, поштучно

<http://распас.ru/category/detali-fischertechnik/offset60/>

Таблица 6.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	ЭБС Лань	Инженерно-технические науки
2	ЭБС Юрайт	Технические науки

3	ЭБС Ibooks	Машиностроение и инжиниринг. Инженерное дело
4	ЭБС КС	Адаптивные технологии для обучения людей с ОВЗ
5	ЭБС НИЯУ МИФИ	Инженерно-технические науки

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система корпорации Microsoft, ориентированная на управление с помощью графического интерфейса.
2	КОМПАС-3D	Российская система трехмерного проектирования. КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности.
3	Adobe Acrobat Reader DC	Программное обеспечение для просмотра, печати и комментирования документов PDF.

Таблица 6.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	ФИПС (Федеральный институт промышленной собственности)	Патенты, информационно-поисковая система	<a href="https://www1.fips.ru">https://www1.fips.ru</a>
2	Роспатент	Патенты, информационно-поисковая система	<a href="https://searchplatform.rospatent.gov.ru">https://searchplatform.rospatent.gov.ru</a>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Лаборатория технологии машиностроения № 3-107. Содержит оборудование для проведения ла-	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул.Куйбышева, 294

<p>бораторных, практических работ по профессиональным дисциплинам (технология машиностроения, станки с числовым программным управлением, сопротивление материалов): разрывная машина с ЧПУ, лазерная установка для управления, лазерный станок для резки, станок токарный с ЧПУ, станок фрезерный с ЧПУ, электропечь, универсальный заточной станок</p> <p>Посадочные места – 20</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## **8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 N 245);
- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

### Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

#### I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий.

**Коммуникативное обучение:** чтение лекций, изложение нового материала с использованием традиционных форм преподавания, наглядных пособий и презентаций (*разделы 1-6*).

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям (*разделы 1-6*).

**Работа в команде:** совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий (*разделы 1-6*).

#### II. Виды и содержание учебных занятий

##### Раздел 1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем

Теоретические занятия (лекции)

###### Лекция 1.

Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

**Практические занятия.**

###### Занятие 1-4.

Проектирование конструкции робототехнической системы.

##### Раздел 2. Мехатронные модули движения

Теоретические занятия (лекции)

###### Лекция 2.

Мотор-редуктор. Развитие мехатронных модулей движения. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Преимущества и недостатки ВМД. Развитие ВМД. Применение ВМД.

Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган». Мехатронные модули линейного движения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ. Интеллектуальные мехатронные модули движения. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

**Практические занятия – 8 час.**

###### Занятие 5-6.

Аппаратура мобильного робота и его управление.

###### Занятие 7-8.

Проектирование электрической части управления роботом.

##### Раздел 3. Робототехника

Теоретические занятия (лекции).

###### Лекция 3.



История развития робототехники

Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники.

Устройства роботов

Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники

Приводы роботов

Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы.

Системы управления роботами

Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

**Практические занятия.**

**Занятие 9-13.**

Проектирование гидравлической части управления роботом

**Раздел 4. Современные мехатронные и робототехнические системы**  
Теоретические занятия (лекции).

**Лекция 4.**

Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов.

Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.

Робототехнические комплексы.

Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнический комплекс механообработки.

Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы

Технологические машины - гексаподы. Транспортные мехатронные и робототехнические системы.

Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах.

Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах.

Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

**Раздел 5. Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами**  
Теоретические занятия (лекции).

**Лекция 5.**

Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением. Принципы построения систем интеллектуального управ-

ления в мехатронике и робототехнике. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

#### **Лекция 6.**

Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

### **Раздел 6. Системы управления тактического уровня**

#### **Теоретические занятия (лекции).**

#### **Лекция 7.**

Системы управления тактического уровня Система контурного силового управления технологическим роботом. Способы программирования траекторий технологических роботов.

Интеллектуальные системы управления на основе нейронных сетей.

Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.