

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Вишневецкий Дмитрий Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50  
Уникальный программный код:  
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации  
производственных процессов  
Кафедра электромеханики им. А. Б. Зеленова



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по  
учебной работе  
Д. В. Мулов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы мехатроники и робототехники  
(наименование дисциплины)  
15.03.06 Мехатроника и робототехника  
(код, наименование направления)  
Интеллектуальная робототехника  
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр  
(бакалавр/специалист/магистр)  
Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

*Цель дисциплины:* изучение основных понятий современной мехатроники и робототехники, освоение принципов проектирования, конструирования и управления робототехническими системами, ознакомление с методами искусственного интеллекта.

*Задачи изучения дисциплины:* в результате изучения дисциплины студент должен знать основные направления развития мехатронных и робототехнических систем, назначение и конструкции основных типов мехатронных модулей, уметь разрабатывать макеты изделий мехатроники и робототехники.

Дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-1, выпускника.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», Обязательная часть Блока 1 подготовки студентов по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника (профиль «Интеллектуальная робототехника»).

Дисциплина основывается на базе дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Математика», «Информатика» «Инженерная и компьютерная графика», «Физика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств», «Управление роботами и робототехническими системами», «Мобильные робототехнические системы».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с применением вычислительной техники и программного обеспечения в различных сферах деятельности.

Курс является фундаментом для формирования навыков и умений по расчетам и проектированию электромеханических систем.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч. для групп ИР), лабораторные работы (18 ак.ч. для групп ИР), практические занятия (18 ак.ч. для групп ИР) и самостоятельная работа студента (54 ак.ч. для групп ИР).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Основы мехатроники и робототехники» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1 Применяет методы математического анализа, моделирования в профессиональной деятельности.

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак .ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект		
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	54	54
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	9	9
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	9	9
Выполнение курсовой работы / проекта	0	0
Расчетно-графическая работа (РГР)	0	0
Реферат (индивидуальное задание)	0	0
Домашнее задание	0	0
Подготовка к контрольной работе	0	0
Подготовка к коллоквиумам	6	6
Аналитический информационный поиск	3	3
Работа в библиотеке	0	0
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
Ак. ч.	108	108
З. е.	3	3

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 9 тем:

- тема 1 (Базовые понятия и определения мехатроники и робототехники);
- тема 2 (Управление движением человека);
- тема 3 (Состав, параметры и классификация роботов);
- тема 4 (Сенсорные системы);
- тема 5 (Устройства управления роботов);
- тема 6 (Приводы роботов);
- тема 7 (Основы систем автоматического управления);
- тема 8 (Искусственный интеллект в робототехнических и мехатронных системах);
- тема 9 (Применение средств мехатроники и робототехники. Перспективные задачи развития мехатроники).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	Базовые понятия и определения мехатроники и робототехники	Базовые понятия и определения мехатроники и робототехники. История развития робототехники.	2	Общие тенденции развития мехатронных систем	6	–	–
2	Управление движением человека	Общая схема системы управления движением человека. Динамические, тактические, стратегические уровни управления движением.	2	–	–	–	–
3	Состав, параметры и классификация роботов	Состав роботов. Классификация роботов по назначению. Классификация роботов по конструкции. Классификация по способу управления. Классификация по быстродействию. Параметры, определяющие технический уровень роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.	2	–	–	–	–
4	Сенсорные системы	Назначение сенсорных систем. Классификация сенсорных систем. Контактные и бесконтактные сенсорные системы. Системы технического зрения	2	–	–	Системы технического зрения	9
5	Устройства управления роботов	Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного	2	Разработка простейшего мобильного робота	6	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
		управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами.					
6	Приводы роботов	Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы	2	–	–	Системы непрерывного управления.	9
7	Основы систем автоматического управления	Состав роботов. Классификация роботов по назначению. Классификация роботов по конструкции. Классификация по способу управления. Классификация по быстродействию. Параметры, определяющие технический уровень роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов	2	–	–	–	–
8	Искусственный интеллект в робототехнических и мехатронных системах	Интеллектуальные системы управления и их применения в управлении мехатронными и робототехническими системами. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления. Регуляторы на основе экспертных, нечетких, нейросетевых структур и ассоциативной памяти. Искусственные нейронные сети. Объединение искусственных нейронов в	2	Микромехатронные модули и устройства платформы RedBoard	6	–	–

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
		сеть. Сети прямого распространения. Обучение нейросетей. Алгоритмы вычисления изменений весов связей. Схемные решения применения нейросетей в управлении мехатронными системами.					
9	Применение средств мехатроники и робототехники. Перспективные задачи развития мехатроники	Классификация технологических комплексов с применением роботов. Компонирование технологических комплексов с роботами. Управление технологическими комплексами. Этапы проектирования технологических комплексов. Особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах. Гибкие производственные системы. Применение промышленных роботов на основных технологических операциях. Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях. Сборочные робототехнические комплексы. Сварочные робототехнические комплексы. Применение промышленных роботов на вспомогательных операциях. Робототехника в непромышленных областях. Экстремальная робототехника.	2	–	–	–	–
Всего аудиторных часов			18	–	18	–	18

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)).

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (1 коллоквиум) – всего 40 баллов;
- лабораторные и практические работы – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

## 6.2 Домашние задания

Для студентов очной формы обучения домашние задания не предусмотрены.

## 6.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

## 6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

*Тема 1 Базовые понятия и определения мехатроники и робототехники*

- 1) 1 Что такое мехатроника и каковы ее основные компоненты?
- 2) Какие ключевые этапы включает история развития робототехники?
- 3) Чем отличается мехатронная система от традиционной электромеханической?

4) Какие первые роботы считаются наиболее значимыми в истории?

5) Как взаимосвязаны мехатроника и робототехника?

*Тема 2 Управление движением человека*

1) Какие уровни включает система управления движением человека?

2) Какую роль играет динамический уровень в управлении движениями?

3) Чем тактический уровень управления отличается от стратегического?

4) Какие биомеханические принципы лежат в основе управления движением?

5) Как нервная система участвует в регуляции движений?

*Тема 3 Состав, параметры и классификация роботов*

1) Какие основные компоненты входят в состав робота?

2) По каким критериям классифицируются роботы по назначению?

3) Какие типы конструкций роботов наиболее распространены?

4) Чем отличаются роботы с непрерывным управлением от дискретного?

5) Какие параметры определяют технический уровень робота?

#### *Тема 4 Сенсорные системы*

- 1) Каково назначение сенсорных систем в робототехнике?
- 2) Как классифицируются сенсорные системы по принципу действия?
- 3) В чем разница между контактными и бесконтактными сенсорами?
- 4) Какие функции выполняют системы технического зрения?
- 5) Какие датчики используются для измерения силы и момента в робототехнике?

#### *Тема 5 Устройства управления роботом*

- 1) Какие существуют основные типы систем управления роботами?
- 2) Чем отличается адаптивное управление от программного?
- 3) Как работают системы управления по силе и моменту?
- 4) Какие особенности имеет интеллектуальное управление роботами?
- 5) Как организуется групповое управление несколькими роботами?

#### *Тема 6 Приводы роботом*

- 1) Какие типы приводов применяются в робототехнике?
- 2) Каковы преимущества и недостатки пневматических приводов?
- 3) В каких случаях используют гидравлические приводы?
- 4) Какие электрические приводы наиболее распространены в роботах?
- 5) Что такое искусственные мышцы и где они применяются?

#### *Тема 7 Основы систем автоматического управления*

- 1) Какие компоненты входят в систему автоматического управления роботом?
- 2) Как классифицируются роботы по быстродействию?
- 3) Какие параметры определяют технический уровень робототехнической системы?
- 4) Какие рабочие органы используются в манипуляторах?
- 5) Как выбирается тип управления в зависимости от задачи робота?

#### *Тема 8 Искусственный интеллект в робототехнических и мехатронных системах*

- 1) Какие методы ИИ применяются в управлении роботами?
- 2) Как нейросетевые регуляторы улучшают адаптивность роботов?
- 3) В чем особенность нечетких систем управления?
- 4) Как обучаются искусственные нейронные сети в робототехнике?
- 5) Какие существуют схемные решения для внедрения нейросетей в мехатронику?

#### *Тема 9 Применение средств мехатроники и робототехники. Перспективные задачи развития мехатроники*

- 1) В каких отраслях наиболее востребованы промышленные роботы?

- 2) Какие перспективные задачи стоят перед мехатроникой?
- 3) Чем отличаются гибкие производственные системы от традиционных?
- 4) Где применяются сварочные и сборочные робототехнические комплексы?
- 5) Какие роботы используются в экстремальных условиях?

### **6.5 Вопросы для подготовки к экзамену**

- 1) Что такое мехатроника и каковы ее основные компоненты?
- 2) Какие ключевые этапы включает история развития робототехники?
- 3) Чем отличается мехатронная система от традиционной электромеханической?
- 4) Какие первые роботы считаются наиболее значимыми в истории?
- 5) Как взаимосвязаны мехатроника и робототехника?
- 6) Какие уровни включает система управления движением человека?
- 7) Какую роль играет динамический уровень в управлении движениями?
- 8) Чем тактический уровень управления отличается от стратегического?
- 9) Какие биомеханические принципы лежат в основе управления движением?
- 10) Как нервная система участвует в регуляции движений?
- 11) Какие основные компоненты входят в состав робота?
- 12) По каким критериям классифицируются роботы по назначению?
- 13) Какие типы конструкций роботов наиболее распространены?
- 14) Чем отличаются роботы с непрерывным управлением от дискретного?
- 15) Какие параметры определяют технический уровень робота?
- 16) Каково назначение сенсорных систем в робототехнике?
- 17) Как классифицируются сенсорные системы по принципу действия?
- 18) В чем разница между контактными и бесконтактными сенсорами?
- 19) Какие функции выполняют системы технического зрения?
- 20) Какие датчики используются для измерения силы и момента в робототехнике?
- 21) Какие существуют основные типы систем управления роботами?
- 22) Чем отличается адаптивное управление от программного?
- 23) Как работают системы управления по силе и моменту?
- 24) Какие особенности имеет интеллектуальное управление роботами?
- 25) Как организуется групповое управление несколькими роботами?
- 26) Какие типы приводов применяются в робототехнике?

- 27) Каковы преимущества и недостатки пневматических приводов?
- 28) В каких случаях используют гидравлические приводы?
- 29) Какие электрические приводы наиболее распространены в роботах?
- 30) Что такое искусственные мышцы и где они применяются?
- 31) Какие компоненты входят в систему автоматического управления роботом?
- 32) Как классифицируются роботы по быстродействию?
- 33) Какие параметры определяют технический уровень робототехнической системы?
- 34) Какие рабочие органы используются в манипуляторах?
- 35) Как выбирается тип управления в зависимости от задачи робота?
- 36) Какие методы ИИ применяются в управлении роботами?
- 37) Как нейросетевые регуляторы улучшают адаптивность роботов?
- 38) В чем особенность нечетких систем управления?
- 39) Как обучаются искусственные нейронные сети в робототехнике?
- 40) Какие существуют схемные решения для внедрения нейросетей в мехатронику?
- 41) В каких отраслях наиболее востребованы промышленные роботы?
- 42) Какие перспективные задачи стоят перед мехатроникой?
- 43) Чем отличаются гибкие производственные системы от традиционных?
- 44) Где применяются сварочные и сборочные робототехнические комплексы?
- 45) Какие роботы используются в экстремальных условиях?

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Основы робототехники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Глухов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019.— 308 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82448.html> (дата обращения: 20.08.2024).

2. Кравцов А.Г. Основы промышленной робототехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Кравцов А.Г., Марусич К.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 95 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85794.html> (дата обращения: 20.08.2024).

#### *Дополнительная литература*

1. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники [Электронный ресурс]: монография/ С.В. Каменский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017.— 211 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/91524.html> (дата обращения: 20.08.2024)

2. Системы искусственного интеллекта в мехатронике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Большаков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 252 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/80117.html>. (дата обращения: 20.08.2024)

#### *Учебно-методическое обеспечение*

1. 5. Кулаков Д.Б. Роботы и робототехника: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кулаков Д.Б., Кулаков Б.Б.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Российский университет дружбы народов, 2018.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91065.html> (дата обращения: 20.08.2024)

### 7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: [library.dstu.education](http://library.dstu.education). — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 8.

Таблица 8.1 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Компьютерный класс кафедры ЭМ</i> - Персональный компьютер – 17 шт - Принтер HP1100 - Сканер	ауд 319, корп. главный

## Лист согласования РПД

Разработал  
доц. кафедры электромеханики  
им. А. Б. Зеленова  
(должность)

  
(подпись) И.А. Карпук  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой

  
(подпись) Д. И. Морозов  
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры  
электромеханики им. А.Б. Зеленова

от 22.08.2024г.

Декана факультета

  
(подпись) В. В. Дьячкова  
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической  
комиссии по направлению подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

  
(подпись) И.А. Карпук  
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

  
(подпись) О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	