

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-  
Российского университета  
Ю. В. Машин

«22»/12 2023 г.

Регистрационный № УД-150306/Б.Р.О.23/р.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль) «Робототехника и робототехнические системы:  
разработка и применение»

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7,8
Лекции, часы	52
Практические занятия, часы	10
Лабораторные занятия, часы	14
Зачёт, семестр	7
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	76
Самостоятельная работа, часы	140
Всего часов / зачетных единиц	216 / 6

Кафедра-разработчик программы: «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Составитель: старший преподаватель О. А. Капитонов

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1046 от 17.08.2020, учебным планом, утвержденным Советом университета 28.04.2023, рег. 150306-2.1.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

2 октября 2023, протокол № 2.

Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_ А. С. Коваль

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

20 декабря 2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

  
\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

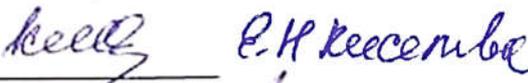
Рецензент:  
А.В. Яровой, директор частного производственного унитарного предприятия «Инвестпрограмма»

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «Технология машиностроения»

  
\_\_\_\_\_ В. М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

  
\_\_\_\_\_ Е. Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела

  
\_\_\_\_\_ О. Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы разработки программного обеспечения для управления мехатронными и робототехническими системами.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### **знать:**

- методику разработки программного обеспечения для управления мехатронными и робототехническими системами;
- теоретические основы и принципы действия систем программного управления;
- современные методы реализации систем технического зрения и искусственного интеллекта;
- методы управления движением роботов.

### **уметь:**

- пользоваться методикой проектирования программных систем управления;
- анализировать и производить сравнительную оценку вариантов рассматриваемой системы программного управления;
- осуществлять отладку программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем;
- понимать технические требования к мехатронным и робототехническим системам.

### **владеть:**

- языками программирования и средами разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем;
- библиотеками, используемыми для разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

1. Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств
2. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных и практических занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-11	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Программирование одноплатных компьютеров	Понятие одноплатного компьютера. Область применения. Операционные системы одноплатных компьютеров. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем. Среды разработки программного обеспечения (IDE)	ОПК-11
2	Основы языка программирования Python	Особенности языка программирования Python. Область применения языка программирования Python. Синтаксис языка программирования Python.	ОПК-11
3	Программирование на языке Python	Условные переходы и циклы языка программирования Python. Объектно-ориентированное программирование в языке Python	ОПК-11
4	Разработка управляющих программ на языке Python	Классификация управляющих программ. Алгоритмы управляющих программ. Особенности написания и отладки управляющих программ на языке программирования Python.	ОПК-11
5	Встроенные библиотеки для разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем	Библиотеки для работы с файлами. Модули sys, comtextlib, abc, collections и др.	ОПК-11
6	Сторонние библиотеки для разработки программного обеспечения на языке Python	Особенности библиотек NumPy, SciPy и Theano. Применение библиотек NumPy, SciPy и Theano.	ОПК-11
7	Библиотеки технического зрения	Особенности и основные возможности библиотек OpenCV и SimpleCV. Захват изображения с камеры. Вывод изображения на экран. Преобразование изображений. Поиск объекта определенного цвета	ОПК-11
8	Использование библиотеки OpenCV для реализации систем технического зрения	Программное обеспечение для обнаружения знаков и людей с помощью видеокamеры. Каскады Хаара. Понятие гистограммы направленных градиентов. Обработка изображений с использованием возможностей OpenCV.	ОПК-11

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
9	Использование одноплатных компьютеров для управления робототехническими системами.	Использование портов GPIO и последовательных интерфейсов UART, SPI, I2C, входящих в состав одноплатных компьютеров. Написание программ с реализацией обмена информацией с внешними устройствами.	ОПК-11
10	Реализация систем распознавания изображений	Особенности программного обеспечения с использованием каскадов Хаара для распознавания объектов на изображениях.	ОПК-11
11	Реализация искусственных нейронных сетей	Разработка программного обеспечения с реализацией алгоритма многослойного перцептрона.	ОПК-11
12	Обучение искусственных нейронных сетей	Получение наборов данных для обучения, перекрестной проверки и тестирования искусственных нейронных сетей.	ОПК-11
13	Параллельное программирование	Использование графических процессоров Nvidia для параллельного программирования. Параллельное программирование с помощью библиотеки Theano. Технология Cuda.	ОПК-11
14	Особенности реализации сверточных нейронных сетей	Понятие сверточной нейронной сети. Область применения и преимущества сверточных нейронных сетей. Реализация на языке программирования Python. Обучение сверточных нейронных сетей с помощью библиотеки Theano и возможностей параллельного программирования.	ОПК-11
15	Программирование роботов для решения прикладных задач	Программная реализация алгоритмов работы роботов в различных ситуациях	ОПК-11
16	Проектирование программы работы робота. Локализация. Одометрия	Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии	ОПК-11
17	Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация	Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации	ОПК-11
18	Использование систем технического зрения в управлении технологическими процессами	Область применения систем распознавания объектов. Применение возможностей искусственных нейронных сетей к решению задач промышленной автоматизации. Система технического зрения в задачах классификации и измерения различных величин.	ОПК-11
19	Использование систем технического зрения в управлении мобильными роботами	Особенности управления мобильными роботами. Получение информации об окружающей среде с помощью технического зрения. Обнаружение пути движения и препятствий.	ОПК-11
20	Взаимодействие нескольких управляющих систем и их программного обеспечения	Особенности мультипроцессорных систем управления мехатронными и робототехническими системами. Алгоритмы работы данных систем. Распределение выполняемых задач.	ОПК-11
21	Разработка программного обеспечения для мультипроцессорных систем	Взаимодействие по последовательным интерфейсам. Особенности обмена информацией в системах управления роботом и мехатронных устройств.	ОПК-11
22	Разработка программного обеспечения для отображения информации	Вывод информации на индикаторы в мехатронных и робототехнических системах. Сигнализация о неисправности. Графические оболочки для мехатронных и робототехнических	ОПК-11

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
		систем. Программное обеспечение пультов управления.	
23	Разработка программ для диагностики мехатронных и робототехнических систем	Использование последовательных шин для опроса элементов системы. Алгоритмы проверки работоспособности отдельных узлов и системы в целом. Написание программ с использованием шин I2C и CAN.	ОПК-11
24	Разработка программного обеспечения мехатронных систем	Программная реализация цифровых регуляторов. Информационно-измерительные системы. Общие алгоритмы работы программного обеспечения мехатронных систем.	ОПК-11
25	Разработка программного обеспечения мобильных роботов	Задачи управления мобильными роботами. Органы чувств мобильных роботов. Особенности управления мобильными роботами. Алгоритмы управления мобильными роботами. Ориентация в пространстве. Задачи обнаружения и захвата объекта.	ОПК-11
26	Программное обеспечение автомобилей с самоуправлением	Современное состояние систем самоуправления автомобилей. Особенности автоматического управления транспортными средствами. Датчики автомобилей с самоуправлением. Задачи, решаемые системами самоуправления автомобилей. Алгоритмы функционирования систем самоуправления автомобилями.	ОПК-11

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

### В седьмом семестре

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	1. Программирование одноплатных компьютеров	2	Л.р. № 1 Программирование одноплатных компьютеров. Основы языка программирования Python.	2	4		
2	2. Основы языка программирования Python	2		-	4		
3	3. Программирование на языке Python	2	Л.р. № 1	2	4	ЗЛР	15
4	4. Разработка управляющих программ на языке Python	2		-	4		
5	5. Встроенные библиотеки для разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем	2	Л.р. № 2 Линейная алгебра в программном обеспечении мехатронных и робототехнических систем.	2	4		
6	6. Сторонние библиотеки для разработки программного обеспечения на языке Python	2		-	4		
7	7. Библиотеки технического зрения	2	Л.р. № 2	2	4	ЗЛР	15
8	8. Использование библиотеки OpenCV для	2		-	4	ПКУ	30

	реализации систем технического зрения						
--	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 2							
9	9. Использование одноплатных компьютеров для управления робототехническими системами.	2	Л.р. № 3 Программная реализация систем технического зрения.	2	4		
10	10. Реализация систем распознавания изображений	2		-	4		
11	11. Реализация искусственных нейронных сетей	2	Л.р. № 3	2	4	ЗЛР	15
12	12. Обучение искусственных нейронных сетей	2		-	4		
13	13. Параллельное программирование	2	Л.р. № 4 Использование алгоритмов искусственных нейронных сетей в программном обеспечении роботов.	2	4		
14	14. Особенности реализации сверточных нейронных сетей	2		-	4		
15	15. Программирование роботов для решения прикладных задач	2			8	ЗЛР ПКУ ПА (зачет)	15 30 40
	Итого	30		14	64		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы,

ЗИЗ – защита индивидуального задания,

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости,

ПА - промежуточная аттестация.

### В восьмом семестре

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	16. Проектирование программы работы робота. Локализация. Одометрия	2	Пр.з. №1 Подготовка набора данных для обучения, перекрестной проверки и тестирования искусственной нейронной сети	2	4		
2	17. Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация	2		-	4		
3	18. Использование систем технического зрения в управлении технологическими процессами	2	Пр.з. №1	2	4		
4	19. Использование систем технического зрения в	2	.	-	4		

	управлении мобильными роботами						
5	20. Взаимодействие нескольких управляющих систем и их программного обеспечения	2	Пр.з. №1	2	4	ЗИЗ	30
6	21. Разработка программного обеспечения для мультипроцессорных систем	2		-	4	ПКУ	30
Модуль 2							
7	22. Разработка программного обеспечения для отображения информации	2	Пр.з. №2 Обучение и тестирование искусственной нейронной сети в системе управления роботом.	2	4		
8	23. Разработка программ для диагностики мехатронных и робототехнических систем	2		-	3		
9	24. Разработка программного обеспечения мехатронных систем	2	Пр.з. №2	2	3		
10	25. Разработка программного обеспечения мобильных роботов	2		-	3		
11	26. Программное обеспечение автомобилей с самоуправлением	2			3	ЗИЗ ПКУ	30 30
12-14	Подготовка к экзамену				36	ПА (экзамен)	40
	Итого	22		10	76		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы,

ЗИЗ – защита индивидуального задания,

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости,

ПА - промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет:

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1	Мультимедиа	В седьмом семестре: 1-15 В восьмом семестре: 16-26			52

2	С использованием ЭВМ		1-4	1-2	24
	<b>ИТОГО</b>	52	14	10	76

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Вопросы к зачету	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Контрольные вопросы к лабораторным работам	1
5	Контрольные задания для проведения практических занятий	1
6	Тестовые задания для диагностической работы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине	1

#### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

##### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	<b>ОПК-11.</b> <i>Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.</i>		
	<b>ИОПК-11.3</b> <i>Знает основные принципы программирования мехатронных модулей с использованием современных программных продуктов и контроллеров.</i>		
1	Пороговый уровень	Имеет базовые навыки программирования мехатронных модулей в рамках учебной программы	Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ и индивидуальных заданий к практическим занятиям с использованием средств разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в рамках учебной программы
2	Продвинутый уровень	Имеет продвинутые навыки программирования мехатронных модулей в рамках учебной программы	Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ и индивидуальных заданий к практическим занятиям с продвинутым использованием средств разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в рамках учебной программы
3	Высокий уровень	Имеет продвинутые навыки работы программирования	Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ и

	мехатронных модулей в рамках и за пределами учебной программы	индивидуальных заданий к практическим занятиям с продвинутым средств разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в рамках и за пределами учебной программы
--	---	---

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
<b>ОПК-11.</b> <i>Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.</i>	
Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с использованием средств разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в рамках учебной программы	Контрольные вопросы к лабораторным работам, контрольные задания для проведения практических занятий
Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с продвинутым использованием средств разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в рамках учебной программы	Контрольные вопросы к лабораторным работам, контрольные задания для проведения практических занятий
Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с продвинутым средств разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в рамках и за пределами учебной программы	Контрольные вопросы к лабораторным работам, контрольные задания для проведения практических занятий

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторная работа	Критерии оценки	
	минимум	максимум
Л.р. № 1 Программирование одноплатных компьютеров. Основы языка программирования Python.	9	15
Л.р. № 2 Линейная алгебра в программном обеспечении мехатронных и робототехнических систем.	9	15
Л.р. № 3 Программная реализация систем технического зрения.	9	15
Л.р. № 4 Использование алгоритмов искусственных нейронных сетей в программном обеспечении роботов.	9	15

## 5.4 Критерии оценки практических работ

Практическая работа	Критерии оценки	
	минимум	максимум
Пр.з. №1 Подготовка набора данных для обучения, перекрестной проверки и тестирования искусственной нейронной сети	18	30
Пр.з. №2 Обучение и тестирование искусственной нейронной сети в системе управления роботом.	18	30

## 5.5 Критерии оценки зачета

Билет для проведения зачета содержит 3 вопроса. Во время зачета студенту задается еще один дополнительный вопрос из установленного перечня. Определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из вопросов производится преподавателем. Примерный перечень количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этапы выполнения	Минимум	Максимум
1	Ответ на первый вопрос экзаменационного билета	4	10
2	Ответ на второй вопрос экзаменационного билета	4	10
3	Ответ на третий вопрос экзаменационного билета	4	10
4	Ответ на дополнительный вопрос	3	10

Зачет проводится в устной форме. На подготовку к ответу отводится от 40 до 60 минут. Ответ на дополнительный вопрос дается студентом во время зачета без предварительной подготовки.

При оценке ответов студента на вопросы учитывается полнота ответа, понимание студентом излагаемого материала, понимание взаимосвязи с другими разделами дисциплины, а также с разделами дисциплин, на которые опирается данный курс. Учитывается способность студента соотносить свои знания с реальными объектами профессиональной деятельности, а также способность применять свои знания на практике, что подтверждается примерами схем, алгоритмов, управляющих программ, которые студент приводит при ответе на вопрос.

## 5.6 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Во время экзамена студенту задается еще один дополнительный вопрос из установленного перечня. Определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из вопросов производится преподавателем. Примерный перечень количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этапы выполнения	Минимум	Максимум
1	Ответ на первый вопрос экзаменационного билета	4	10
2	Ответ на второй вопрос экзаменационного билета	4	10
3	Ответ на третий вопрос экзаменационного билета	4	10
4	Ответ на дополнительный вопрос	3	10

Экзамен проводится в устной форме. На подготовку к ответу отводится от 40 до 60 минут. Ответ на дополнительный вопрос дается студентом во время экзамена без предварительной подготовки.

При оценке ответов студента на вопросы учитывается полнота ответа, понимание студентом излагаемого материала, понимание взаимосвязи с другими разделами дисциплины, а также с разделами дисциплин, на которые опирается данный курс. Учитывается способность студента соотносить свои знания с реальными объектами профессиональной деятельности, а также способность применять свои знания на практике, что подтверждается примерами схем, алгоритмов, управляющих программ, которые студент приводит при ответе на вопрос.

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. подготовка рефератов, докладов;
2. выполнение переводов с иностранных языков;
3. исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
4. проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
5. чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы), конспектирование текста;
6. участие в научных и практических конференциях;
7. проектирование собственного образовательного маршрута, в том числе: индивидуального образовательного маршрута, ориентированного на получение знаний; индивидуального образовательного маршрута, ориентированного на формирование студентом себя как будущего специалиста; индивидуального образовательного маршрута, связанного с ориентацией студента на научную деятельность;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

### Контроль самостоятельной работы студентов

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз./URL
1	Овсянников, Е. М. Электрический привод: учебник / Е.М. Овсянников. — М.: ФОРУМ, 2019. — 224 с.	Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/987416">https://znanium.com/catalog/product/987416</a>

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз./URL
1	Сергеев, А. П. Мехатроника: курс лекций / А. П. Сергеев, В. А. Улексин. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 220 с.		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1087865">https://znanium.com/catalog/product/1087865</a>
2	Киселев, М. М. Робототехника в примерах и задачах: курс программирования механизмов и роботов: учебное пособие / М. М. Киселев. - 2-е изд., испр. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. - 136 с.		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1227725">https://znanium.com/catalog/product/1227725</a>
3	Шкинева, Н. Б. Коррекция искажений в перспективе: учебное пособие / Н.Б. Шкинева. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 94 с.	Допущено УМО по образованию в области архитектуры в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению «Архитектура»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1857067">https://znanium.com/catalog/product/1857067</a>

## 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. <https://www.raspberrypi.org/>
2. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>

## 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

### 7.4.1 Методические рекомендации

7.4.1.1 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / составитель О. А. Капитонов. – Могилев: «Белорусско-Российский университет», 2023 (электронный вариант).

7.4.1.2 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / составитель О. А. Капитонов. – Могилев: «Белорусско-Российский университет», 2023 (электронный вариант).

### 7.4.2 Информационные технологии

В седьмом семестре:

- Тема 1 – «Программирование одноплатных компьютеров»
- Тема 2 – «Основы языка программирования Python»
- Тема 3 – «Программирование на языке Python»
- Тема 4 – «Разработка управляющих программ на языке Python»
- Тема 5 – «Встроенные библиотеки для разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем»
- Тема 6 – «Сторонние библиотеки для разработки программного обеспечения на языке Python»
- Тема 7 – «Библиотеки технического зрения»

Тема 8 – «Использование библиотеки OpenCV для реализации систем технического зрения»

Тема 9 – «Использование одноплатных компьютеров для управления робототехническими системами»

Тема 10 – «Реализация систем распознавания изображений»

Тема 11 – «Реализация искусственных нейронных сетей»

Тема 12 – «Обучение искусственных нейронных сетей»

Тема 13 – «Параллельное программирование»

Тема 14 – «Особенности реализации сверточных нейронных сетей»

Тема 15 – «Программирование роботов для решения прикладных задач»

В восьмом семестре:

Тема 16 – «Проектирование программы работы робота. Локализация. Одометрия»

Тема 17 – «Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация»

Тема 18 – «Использование систем технического зрения в управлении технологическими процессами»

Тема 19 – «Использование систем технического зрения в управлении мобильными роботами»

Тема 20 – «Взаимодействие нескольких управляющих систем и их программного обеспечения»

Тема 21 – «Разработка программного обеспечения для мультипроцессорных систем»

Тема 22 – «Разработка программного обеспечения для отображения информации»

Тема 23 – «Разработка программ для диагностики мехатронных и робототехнических систем»

Тема 24 – «Разработка программного обеспечения мехатронных систем»

Тема 25 – «Разработка программного обеспечения мобильных роботов»

Тема 26 – «Программное обеспечение автомобилей с самоуправлением»

### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

1. Система программирования Keil  $\mu$ Vision

2. Генератор кода STM32Cube

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «404/2», рег. номер ПУЛ-4.205-404/2-23.