

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

Ю.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД-150406/Б.Р.Б.У/р

МОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Промышленная и мобильная робототехника

Квалификация Магистр

	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Курс	2	2
Семестр	3	4
Лекции, часы	16	4
Практические занятия, часы	16	4
Лабораторные занятия, часы	34	6
Экзамен, семестр	3	4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66	14
Самостоятельная работа, часы	114	166
Всего часов / зачетных единиц	180/5	180/5

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения
(название кафедры)

Составитель: В. М. Шеменков, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Е. Ю. Демиденко
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 1023 от 14.08.2020 г., учебным планом рег. № 150406-2 утвержденным 30.08.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения» «30» 08 2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой

 В. М. Шеменков

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

«30» 08 2021 г., протокол № 1.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Михаил Михайлович Кожевников, заведующий кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Р.Н. Ковалчук

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускников к инженерной деятельности по разработке алгоритмов управления мобильными промышленными роботами, их аппаратной и программной реализации.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия мобильной промышленной робототехники и областей ее применения;
- текущее состояние мобильной промышленной робототехники в мире;
- типы мобильных промышленных роботов;
- постановка задач планирования маршрута для мобильных промышленных роботов;
- математические основы работы программного обеспечения ROS;
- задачи кинематики для мобильных промышленных роботов;
- методы локализации мобильного промышленного робота;
- типы карт;
- основные алгоритмы планирования маршрута;

уметь:

- использовать систему координат и робототехнические инструментальные средства;
- использовать ROS и симуляторы для вычисления и построения маршрутов;
- описывать движение мобильного промышленного робота при помощи уравнений;
- применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановки задачи;
- программировать алгоритм планирования маршрута для мобильного промышленного робота.

владеть:

- навыками программирования в ROS и симуляторах;
- культурой мышления;
- способностью к анализу и обобщению;
- готовностью обосновывать принимаемые проектные решения;
- способностью выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности решений.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули), (часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений)».

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

- автономные мобильные роботы;
- адаптивные мехатронные системы;
- информационные системы в робототехнике;
- промышленная робототехника.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных, лабораторных и практических занятиях будут применены при прохождении технологической (проектно-технологической) 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
ПК-2	Способен осуществлять техническое, экономическое и правовое обеспечение работ по проектированию детской и образовательной робототехники
ПК-5	Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении
ПК-6	Способен разрабатывать архитектуру гибких производственных систем в машиностроении

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	Введение	Основные понятия мобильной промышленной робототехники, история ее развития, текущая ситуация и перспективы развития мобильной промышленной робототехники. Законы робототехники. Постановка задач планирования маршрута для мобильных промышленных роботов. Симуляторы для мобильной промышленной робототехники. Использование специализированного программного обеспечения для планирования маршрута мобильного промышленного робота.	ПК-2 ПК-5 ПК-6
2	Принципы построения и применения мобильных промышленных роботов	Типы мобильных промышленных роботов. Различные системы координат для мобильных промышленных роботов. Типы перемещения. Колесные роботы, типы и компоновка колес. Гусеничные роботы. Антропоморфные роботы. Шагающие роботы. Компромисс между свойствами стабильности, маневренности и управления при конструировании мобильных промышленных роботов.	ПК-2 ПК-5 ПК-6
3	Картографирование и локализация мобильных промышленных роботов	Основы топологии. Пространство конфигураций: 2D, 3D, общий случай. Препятствия в пространстве конфигураций. Кинематические и динамические модели. Представление робота в пространстве. За-	ПК-2 ПК-5 ПК-6

		дачи прямой кинематики для мобильных промышленных роботов. Описание движения мобильного промышленного робота при помощи системы уравнений. Типы карт. Использование графов и деревьев для картографирования. Поиск по графу при помощи алгоритмов. Методы локализации робота. Вероятностные методы. Методы одновременной локализации и картографирования.	
4	Алгоритмы планирования маршрута мобильного промышленного робота	Глобальные и локальные методы планирования маршрута. Графы видимости. Тангенциальный граф. Алгоритмы семейства Bug. Поиск по графу при помощи алгоритма D-Star. Методы дорожной карты. Методы клетчатого разбиения. Граф Вороного. Методы построения при помощи огненного и волнового фронтов. Методы потенциальных полей. Вероятностные методы планирования. Методы, основанные на сэмпле-бейн. Планирование пути в динамической среде.	ПК-2 ПК-5 ПК-6

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

2.2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины очной формы обучения

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
1	Тема 1. Введение	2			Лаб. р. 1. Компонировка мобильного робота Robotino	2	5	
2			Пр. р. 1. Программирование мобильного робота Robotino: логические и математические функции	2	Лаб. р. 1. Компонировка мобильного робота Robotino	2	5	ЗЛР
3	Тема 2. Принципы построения и применения мобильных промышленных роботов	2			Лаб. р. 2. Принцип работы основных узлов мобильного робота Robotino	2	5	
4			Пр. р. 1. Программирование мобильного робота Robotino: логические и математические функции	2	Лаб. р. 2. Принцип работы основных узлов мобильного робота Robotino	2	5	ЗЛР ЗЛР
5	Тема 2. Принципы построения и применения мобильных промышленных роботов	2			Лаб. р. 3. Система управления мобильного робота Robotino	2	5	
6			Пр. р. 2. Уравнение Лагранжа в задачах динамики мобильных промышленных роботов	2	Лаб. р. 3. Система управления мобильного робота Robotino	2	5	ЗЛР
7	Тема 3. Картографирование и локализация мобильных промышленных роботов	2			Лаб. р. 4. Дистанционное управление мобильного робота Robotino	2	5	
8			Пр. р. 2. Уравнение Лагранжа в задачах динамики мобильных промышленных роботов	2	Лаб. р. 4. Дистанционное управление мобильного робота Robotino	2	5	ЗЛР ЗЛР
9	Тема 3. Картографирование и локализация мобильных промышленных роботов	2			Лаб. р. 5. Программирование мобильных промышленных роботов в среде симулятора	2	5	

10			Пр. р. 3. Уравнения Воронца, Чаплыгина в задачах динамики мобильных промышленных роботов	2	Лаб. р. 5. Программирование мобильных промышленных роботов в среде симулятора	2	5	ЗЛР
11	Тема 3. Картографирование и локализация мобильных промышленных роботов	2			Лаб. р. 6. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции распознавания цветов	2	5	
12			Пр. р. 3. Уравнения Воронца, Чаплыгина в задачах динамики мобильных промышленных роботов	2	Лаб. р. 6. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции распознавания цветов	2	5	ЗПР ЗЛР
13	Тема 4. Алгоритмы планирования маршрута мобильного промышленного робота	2			Лаб. р. 7. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции анализа изображений	2	5	
14			Пр. р. 4. Навигация мобильного промышленного робота	2	Лаб. р. 7. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции анализа изображений	2	5	ЗЛР
15	Тема 4. Алгоритмы планирования маршрута мобильного промышленного робота	2			Лаб. р. 8. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции перемещений	2	5	
16			Пр. р. 4. Навигация мобильного промышленного робота	2	Лаб. р. 8. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции перемещений	2	3	ЗПР
17					Лаб. р. 8. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции перемещений	2		ЗЛР
18-20							36	ПА (экзамен)
	Итого	16		16		34	114	

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗПР – защита практической работы;

ПА – промежуточная аттестация.

2.2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины заочной формы обучения

Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Форма контроля знаний
Тема 2. Принципы построения и применения мобильных промышленных роботов	2	Пр. р. 1. Программирование мобильного робота Robotino: логические и математические функции	2	Лаб. р. 1. Компоновка мобильного робота Robotino	2	ЗЛР ЗПР

Тема 3. Картографирование и локализация мобильных промышленных роботов.	2	Пр. р. 4. Навигация мобильного промышленного робота	2	Лаб. р. 6. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции распознавания цветов	2	ЗЛР ЗЛР
				Лаб. р. 8. Программирование мобильного робота Robotino в среде RobotinoView: функции перемещений	2	ЗЛР
						ПА (экзамен)
Итого	4		4		6	

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1-4			16
2	С использованием ЭВМ			Лаб. р. 1-8	34
3	Расчетные		Пр. р. 1-4		16
	ИТОГО	16	16	34	66

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ	8
2	Перечень контрольных вопросов к защите практических работ	5
3	Вопросы к экзамену	1
4	Экзаменационные билеты	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-2 Способен осуществлять техническое, экономическое и правовое обеспечение работ по проектированию детской и образовательной робототехники			
ИПК-2.2. Способен формулировать задание на выполнение проектных работ для изготовления изделий детской и образовательной робототехники			
1	Пороговый уровень	Знание принципов разработки и согласования технического задания на изделия детской и образовательной робототехники.	Знает порядок разработки и согласования технического задания на изделия детской и образовательной робототехники.
2	Продвинутый уровень	Умение применять целесообразные и экономические обоснованные проектные решения при проектировании детской и образовательной робототехники.	Может определять наиболее целесообразные и экономически обоснованные проектные решения при проектировании детской и образовательной робототехники.
3	Высокий уровень	Оценка в комплексном виде методов и принципов руководства проектной командой (проектно-конструкторским подразде-	Способен самостоятельно осуществлять общее руководство проектной командой (проектно-конструкторского подразде-

		лением) по разработке детской и образовательной робототехники.	ем) по разработке детской и образовательной робототехники.
ПК-5 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении			
ИПК-5.1 Способен разрабатывать документацию по техническому обслуживанию и ремонту ГПС			
1	Пороговый уровень	Знание основных требований к составлению организационно технической документации и отчетности по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.	Знает порядок составления организационно-технической документации и отчетности по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.
2	Продвинутый уровень	Умение применять полученные знания при составлении организационно технической документации и отчетности в соответствии с утвержденными формами по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.	Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять организационно техническую документацию и отчетность по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.
3	Высокий уровень	Оценка в комплексном виде используемых принципов разработки организационно-технической документации и отчетности по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.	Способен самостоятельно разрабатывать и составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.
ИПК-5.2 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС			
1	Пороговый уровень	Знание основных мероприятий, направленных на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС.	Владеет базовыми знаниями об основных мероприятиях, направленных на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС.
2	Продвинутый уровень	Умение планировать мероприятия по сокращению аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС.	Может производить планирование мероприятий по сокращению аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС.
3	Высокий уровень	Оценка разрабатываемых систем мероприятий по сокращению аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС.	Способен самостоятельно разрабатывать системы мероприятий сокращению аварийных ситуаций при эксплуатации ГПС, давать комплексную оценку уровню соответствия существующей системы мероприятий современным требованиям.
ИПК-5.3 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности эксплуатации ГПС			
1	Пороговый уровень	Знание основных параметров оценки эффективности эксплуатации ГПС.	Знает порядок расчета основных показателей количественной оценки эксплуатации ГПС.
2	Продвинутый уровень	Умение определять последовательность выполнения мероприятий для повышения количественных показателей ГПС.	Может в соответствии с утвержденными нормативами эффективности рассчитывать и прогнозировать количественные и качественные параметры эксплуатации ГПС.
3	Высокий уровень	Оценка разрабатываемых систем мероприятий по повышению эффективности эксплуатации ГПС.	Способен самостоятельно разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности эксплуатации ГПС.
ПК-6 Способен разрабатывать архитектуру гибких производственных систем в машиностроении			
ИПК-6.1 Способен разрабатывать структуру гибких производственных систем			
1	Пороговый уровень	Знание основных требований к технологическому составу оборудования ГПС, их основных функций и преимуществ.	Знает порядок разработки и выбора оборудования для ГПС.
2	Продвинутый уровень	Умение применять полученные знания при выборе состава технологического оборудования ГПС.	Может в соответствии с функциональными требованиями и требованиями технических стандартов производить выбор состава технологического оборудования ГПС.
3	Высокий уровень	Способность комплексной оценки при выборе состава технологического оборудования ГПС с учетом требуемых функции и возможности переориентации на выпуск новой продукции.	Способен самостоятельно разрабатывать и производить выбор состава технологического оборудования ГПС, опираясь на требуемые функции и возможность переориентации на выпуск новой продукции.
ИПК-6.3 Способен разрабатывать эскизные проекты элементов гибких производственных систем			
1	Пороговый уровень	Знание принципов разработки проектов систем автоматизации с использованием двухмерного моделирования.	Знает принципы построения эскизов и эскизных проектов с использованием программного обеспечения двухмерного моделирования.
2	Продвинутый уровень	Умение применять наиболее целесообраз-	Может использовать широкий набор функ-

		ные принципы разработки проектов систем автоматизации с использованием двухмерного и твердотельного моделирования.	ций программного обеспечения двухмерного и твердотельного моделирования.
3	Высокий уровень	Способность в комплексном виде оценивать применяемые методы разработки проектов систем автоматизации с использованием двухмерного, твердотельного моделирования, а также систем визуализации и динамического моделирования.	Способен осуществлять общее руководство проектной командой (проектно-конструкторского подразделения) по разработке систем автоматизации.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 Способен осуществлять техническое, экономическое и правовое обеспечение работ по проектированию детской и образовательной робототехники	
Разработка и согласование технического задания на изделия детской и образовательной робототехники.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
Определение наиболее целесообразных и экономически обоснованных проектных решений при проектировании детской и образовательной робототехники.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
Осуществление общего руководства проектной командой (проектно-конструкторского подразделения) по разработке детской и образовательной робототехники.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
ПК-5 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и внепланового ремонта ГПС в машиностроении	
Знает порядок составления организационно-технической документации и отчетности по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
Способен самостоятельно разрабатывать и составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проведенного обслуживания или ремонта ГПС.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
ПК-6 Способен разрабатывать архитектуру гибких производственных систем в машиностроении	
Знает порядок разработки и выбора оборудования для гибких производственных систем.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
Может в соответствии с функциональными требованиями и требованиями технических стандартов производить выбор состава технологического оборудования гибких производственных систем.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ
Способен самостоятельно разрабатывать и производить выбор состава технологического оборудования гибких производственных систем, опираясь на требуемые функции и возможность переориентации на выпуск новой продукции.	Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных работ Перечень контрольных вопросов к защите практических работ

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая лабораторная работа должна быть выполнена в соответствии с заданием и защищена. Лабораторная работа считается защищенной если она выполнена и защищена в срок, установленный планом учебного процесса, с отчетом оформленным в соответствии с методическими рекомендациями, студентом даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

5.4 Критерии оценки практических работ

Каждая практическая работа должна быть выполнена в соответствии с заданием и защищена. Практическая работа считается защищенной если она выполнена и защищена в

срок, установленный планом учебного процесса, выполнена в соответствии с методическими указаниями, студентом даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

5.5 Критерии оценки экзамена

Оценка	Критерии
5 («отлично»)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам рабочей программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное использование научной терминологии. Умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку. Знание современных тенденций в области мобильной промышленной робототехники, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития.
4 («хорошо»)	Достаточно полные и систематизированные знания по всем разделам рабочей программы, использование научной терминологии. Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку. Знание современных тенденций в области мобильной промышленной робототехники.
3 («удовлетворительно»)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, использование научной терминологии. Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку. Умение ориентироваться в современных тенденциях области мобильной промышленной робототехники.
2 («неудовлетворительно»)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине.

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:

- изучение нормативных документов;
- исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- перевод с иностранных языков;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- работа со справочной литературой и словарями;
- участие в научных и практических конференциях;
- чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы).

Перечень контрольных вопросов к защите лабораторных и практических работ и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол-во экз-в / URL
1	Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 223 с. – Текст : электронный.	Допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1842546
2	Иванов, А. А. Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления : учебное пособие / А.А. Иванов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 384 с. – Текст : электронный.	Допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1020660

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол-во экз-в / URL
1	Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учебное пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. – Москва : Кнорус, 2016. – 494 с.	Допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	10
2	Лебедев, С. К. Кинематика и динамика электрометрических систем в робототехнике : учебное пособие / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 352 с. – Текст : электронный.	–	https://znanium.com/catalog/product/1831994
3	Юревич, Е. И. Основы робототехники : учебное пособие / Е. И. Юревич. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. – 304 с. – Текст : электронный.	–	https://znanium.com/catalog/product/1858461
4	Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н.Г. Чикуров. – Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. – 398 с. – Текст : электронный.	Допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1225064
5	Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 256 с. – Текст : электронный.	–	https://znanium.com/catalog/product/1515059

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<https://ip.festo-didactic.com/InfoPortal/Robotino/Overview/EN/index.html> – информационный портал компании Festo, раздел посвященный мобильной платформе Robotino;
ip.festo-didactic.com/InfoPortal/Robotino/Software/Programming/EN/RobotinoView.html – портал компании Festo, раздел посвященный программному обеспечению RobotinoView;
<http://wiki.ros.org/ru> – Wiki портал посвященный операционной системы ROS.

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

1. **Шеменков, В.М.** Мобильная промышленная робототехника: методические рекомендации к лабораторным работам для магистрантов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / В.М. Шеменков, Е.Ю. Демиденко. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2021. – 48 с. (электронный вариант).

2. **1. Шеменков, В.М.** Мобильная промышленная робототехника: методические рекомендации к практическим занятиям для магистрантов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / В.М. Шеменков, Е.Ю. Демиденко. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2021. – 48 с. (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

Тема 1. Введение.

Тема 2. Принципы построения и применения мобильных промышленных роботов.

Тема 3. Картографирование и локализация мобильных промышленных роботов.

Тема 4. Алгоритмы планирования маршрута мобильного промышленного робота.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

При проведении лабораторных и практических работ, используется программное обеспечение:

1. Robotino[®] View – интерактивная графическая среда программирования для мобильного робота Robotino[®].

Лицензия:

свободно распространяемое ПО.

Режим доступа:

ip.festo-didactic.com/InfoPortal/Robotino/Software/Programming/EN/RobotinoView.html

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Робототехники», регистрационный номер ПУЛ-4.441-702/7-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ (магистратура)

по учебной дисциплине «Мобильная промышленная робототехника»

направление подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

направленность (профиль) Промышленная и мобильная робототехника
квалификация магистр

на 2022-2023 учебный год

Дополнений и изменений нет

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Технология машиностроения» протокол № 11 от «18» апреля 2022 г.
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:
канд. техн. наук, доцент



В.М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета
канд. техн. наук, доцент



Д.М. Свирепа

«12» 05 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела



В.А. Кемова

«10» 05 2022 г.

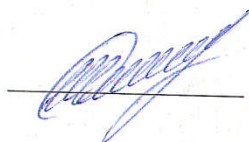
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
по учебной дисциплине «Мобильная промышленная робототехника»
направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника
на 2023-2024 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Пункт 7.4.1 методические рекомендации изложить в новой редакции: 1. Мобильная промышленная робототехника: Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» очной и заочной форм обучения / Сост. В. М. Шеменков, Е. Ю. Демиденко; О. Н. Кляус. – Могилёв: Беларус.-Рос. ун-т, 2023. – 32 с. (36 экз.) 2. Мобильная промышленная робототехника: Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» очной и заочной форм обучения / Сост. В. М. Шеменков, Е. Ю. Демиденко; О. Н. Кляус. – Могилёв: Беларус.-Рос. ун-т, 2023. – 47 с. (30 экз.)	Сводный план приказ № 4 от 25.11.2022г.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»
(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 13 от «10» апреля 2023)

Заведующий кафедрой
канд. техн. наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)



В. М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. техн. наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)



Д. М. Свирепа

« 10 » 05 2023

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь




Начальник учебно-методического отдела



О. Е. Печковская
« 10 » 05 2023