

кадр

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
Белорусско-Российского университета

 Ю.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД-150306/Б.А.В. 10 /р

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОВ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### 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	66
Практические занятия, часы	22
Лабораторные занятия, часы	30
Курсовой проект, семестр	8
Экзамен, семестр	7,8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	118
Самостоятельная работа, часы	170
Всего часов/зачетных единиц	288/8

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения

Составители: И.Э. Илюшин, к.т.н.; М.М. Кожевников, к.т.н., доцент.

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденным приказом № 1046 от 17.08.2020 г., учебным планом рег. № 150306-2 от 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:

Ульянов Николай Иванович, декан механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», к.т.н., доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование знаний о проектировании роботов и робототехнических системах, навыков конструкторских решений в проектировании робототехнических систем, а также обучение методам расчета конструкции и параметров робота и его составных частей.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Задачами учебной дисциплины является приобретение студентами умений расчета конструкции робота и робототехнической системы, выборе его составных элементов; знаний о робототехнических и мехатронных устройствах различного конструктивного исполнения.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать**:

- современные системы инженерных расчетов, машино- и приборостроительные системы автоматизированного проектирования, применяемые при конструировании роботов и робототехнических систем;
- ЕСКД, ЕСТД и ГОСТы применяемые в процессе проектирования робототехнических систем;

**уметь**:

- выполнять обоснованный выбор общей компоновки проектируемого изделия и его составных частей; выполнять конструкторские расчеты параметров изделия, обеспечивающих заданные свойства; создавать конструкторскую документацию;
- разрабатывать конструкторскую и техническую документацию на блоки и узлы робототехнической системы;

**владеть**:

- навыками твердотельного моделирования и разработки машиностроительных чертежей;
- особенностями применения государственных и отраслевых стандартов в процессе проектирования робототехнической системы.

## 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:

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Теоретические основы электротехники;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Основы взаимозаменяемости.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях, будут применимы 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
ПК-1	Способен собирать исходные данные, разрабатывать техническую документацию, сопровождения изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и механизации
ПК-3	Способен проектировать и конструировать изделия детской и образовательной робототехники

ПК-6	Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении
------	--

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путем 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.	Цели и задачи курса. Место робототехнических устройств в современном обществе. Виды роботов и робототехнических систем.	ПК-1; ПК-3
2	Конструкции роботов и РТС.	Структуры роботов и РТС. Требования, предъявляемые к РТС. Назначение РТС в промышленности и их конструкции. Элементы	ПК-1; ПК-3; ПК-6
3	Проектирование механической системы.	Этапы проектирования механической системы. Содержание ТЗ на механическую систему. Особенности механических	ПК-1; ПК-3; ПК-6
4	Конструкция и расчет схватов манипулятора.	Виды схватов манипуляторов. Кинематические схемы схватов манипуляторов. Определение степеней	ПК-1; ПК-3; ПК-6
5	Механизмы вращения в робототехнических устройствах.	Виды механизмов вращения в РТС и их назначение. Кинематическая схема механизма вращения. Расчет параметров механизма	ПК-1; ПК-3
6	Механизмы поступательного движения робототехнических устройствах.	Виды механизмов поступательного движения в РТС и их назначение. Кинематическая схема механизма поступательного движения. Расчет параметров механизма поступательного движения. Оформление технической	ПК-3; ПК-6
7	Проектирование конструктивных модулей.	Определение конструктивного модуля, его назначение. Соединение схват и механизм движения. Кинематический расчет конструктивного модуля (определение параметров).	ПК-1; ПК-3; ПК-6

8	Кинематические модели роботов-манипуляторов.	Кинематическая модель в проектировании роботов. Методы решения прямой задачи кинематики. Примеры решений прямой задачи кинематики роботов.	ПК-3
9	Анализ точности портальных роботов.	Определение точности движения РТС. Адекватность математической модели движения робота. Средне-квадратичная погрешность.	ПК-3
10	Динамическая модель робота с пневмоприводом.	Математическая модель пневмоцилиндра. Взаимосвязь моделей движения пневмоцилиндра и РТС. Компоновка пневмоцилиндра в конструкции робота.	ПК-1; ПК-3
11	Динамическая модель робота с электроприводом.	Математическая модель электропривода. Выбор электропривода. Взаимосвязь моделей движения электропривода и РТС. Компоновка электропривода в конструкции робота.	ПК-1; ПК-3
12	Проектирование роботов с рекуператорами энергии.	Определение рекуперации энергии. Виды рекуператоров энергии. Циклические рекуператоры энергии. Расчет параметров циклического рекуператора энергии. Компоновка рекуператора энергии в конструкции робота.	ПК-1; ПК-3
13	Конструкции и виды устройств экстренной робототехники.	Определение экстренной робототехники. Виды роботов в экстренной робототехнике. Требования, предъявляемые к РТС в экстренной робототехнике.	ПК-3
14	Проектирование систем управления роботами.	Проектирование систем адаптивного управления роботами-манипуляторами. Системы адаптивного управления роботами-манипуляторами по возмущению. Системы адаптивного управления роботами-манипуляторами с обратной связью.	ПК-1; ПК-3; ПК-6

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы(max)
7 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение.	2			Л. р. 1 Проектирование механической	2	2	ЗЛР КР	3 2
2	Тема 2. Конструкции роботов и РТС.	4			Л. р. 2 Проектирование конструкции и	2	2		
3	Тема 2. Конструкции роботов и РТС.	2			Л. р. 2 Проектирование конструкции и	2	2	ЗЛР КР	3 2
4	Тема 3. Проектирование механической системы.	4			Л. р. 3 Проектирование механизмов вращения в	2	2		
5	Тема 3. Проектирование механической системы.	2			Л. р. 3 Проектирование механизмов вращения в	2	2	ЗЛР КР	3 2
6	Тема 4. Конструкция и расчет схватов манипулятора.	4			Л. р. 4 Проектирование механизмов по- ступательного движения	2	2		
7	Тема 4. Конструкция и расчет схватов манипулятора.	2			Л. р. 4 Проектирование механизмов по- ступательного движения	2	2	ЗЛР КР	3 2
8	Тема 4. Конструкция и расчет схватов манипулятора	4			Л. р. 5 Проектирование конструктивных	2	2	КР ПКУ	10 30
Модуль 2									
9	Тема 4. Конструкция и расчет схватов манипулятора.	2			Л. р. 5 Проектирование конструктивных	2	2	ЗЛР КР	4 3
10	Тема 5. Механизмы вращения в робототехнических	4			Л. р. 6 Проектирование динамических	2	2		
11	Тема 5. Механизмы вращения в робототехнических	2			Л. р. 6 Проектирование динамических	2	2	ЗЛР КР	4 3
12	Тема 6. Механизмы поступательного движения в робототехнических	4			Л. р. 7 Проектирование роботов с рекупе-	2	2		
13	Тема 6. Механизмы поступательного движения в робототехнических	2			Л. р. 7 Проектирование роботов с рекупе-	2	2	ЗЛР КР	4 2
14	Тема 7. Проектирование конструктивных модулей.	2			Л. р. 8 Проектирование систем управления	2	2		

15	Тема 7. Проектирование конструктивных модулей.	2			Л. р. 8 Проектирование систем управления	2	6	КР ПКУ	10 30
16-18							36	ПА (экзамен)	40
	Итого	44				30	70		100
8 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 8. Кинематические модели роботов-манипуляторов.	2	Пр. р. 1 Обзор по теме курсового проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники,	2			2	КР	5
2	Тема 8. Кинематические модели роботов-манипуляторов.	2	Пр. р. 1 Обзор по теме курсового проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники,	2			2		
3	Тема 8. Кинематические модели роботов-манипуляторов.	2	Пр. р. 1 Обзор по теме курсового проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники,	2			2	КР	5
4	Тема 8. Кинематические модели роботов-манипуляторов.	2	Пр. р. 1 Обзор по теме курсового проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники,	2			2		
5	Тема 9. Анализ точности порталных роботов.	2	Пр. р. 2 Расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных	2			2	КР	5
6	Тема 10. Динамическая модель робота с пневмоприводом.	2	Пр. р. 2 Расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных	2			2	КР ПКУ	15 30

Модуль 2									
7	Тема 11. Динамическая модель робота с электроприводом.	2	Пр. р. 2 Расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных	2			2	КР	10
8	Тема 12. Проектирование роботов с рекуператорами энергии.	2	Пр. р. 2 Расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных	2			4		
9	Тема 13. Конструкции и виды устройств экстренной робототехники.	2	Пр. р. 3 Выполнение основных расчетов, разработка эскизов, схем, выполнение чертежей, оформление	2			4	КР	10
10	Тема 14. Проектирование систем управления роботами.	2	Пр. р. 3 Выполнение основных расчетов, разработка эскизов, схем, выполнение чертежей, оформление	2			4		
11	Тема 14. Проектирование систем управления роботами.	2	Пр. р. 3 Выполнение основных расчетов, разработка эскизов, схем, выполнение чертежей, оформление	2			2	КР ПКУ	10 30
1-11	Выполнение курсового проекта.						36		
12-13							36	ПА (экзамен)	40
	Итого	22		22			100		100
	Итого	66		22		30	170		

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

Экзамен

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

### 2.3 Требования к курсовому проекту

Целью курсового проектирования является разработка роботизированного технологического комплекса в соответствии с заданием.

Содержание курсового проекта включает:

1) теоретическая часть - обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники, постановка задач, обоснование принятого решения;



2) практическая часть - расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных параметров, разработка рекомендаций и предложений;

3) проектная часть - выполнение основных расчетов, разработка эскизов, схем, выполнение чертежей, оформление курсового проекта.

Курсовой проект включает пояснительную записку объемом 40-50 листов формата А4 и графическую часть - четыре листа формата А1.

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования проблемы, постановка задачи	9	15
Практические исследования	9	15
Разработка рекомендаций и предложений	9	15
Проектирование, разработка эскизов, чертежей	6	10
Оформление пояснительной записки	3	5
<b>Итого за выполнение курсового проекта</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>15</b>	<b>40</b>

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

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. 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	Традиционные		Пр. р. 1-3		22
2	Мультимедиа	Тема 1-17			66
3	Расчетные			Л. р. 1-8	30
	<b>ИТОГО</b>	66	22	30	118

### 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.	2
2	Экзаменационные билеты.	2
3	Перечень заданий для контрольных работ.	2
4	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ.	7
5	Перечень тем курсовых проектов.	2

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
ПК-1 Способен собирать исходные данные, разрабатывать техническую документацию, сопровождения изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и механизации.			
ИПК-1.1 Может проводить сбор и анализ исходных данных для проектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств.			
1	Пороговый уровень	Знание и понимание принципа действия оборудования, средств автоматизации и механизации технологических линий механосборочных производств.	Выполнение расчетов модулей мехатронных устройств.
2	Продвинутый уровень	Анализ технико-экономических характеристик оборудования, средств автоматизации и механизации технологических линий механосборочных производств.	Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием автоматизированных средств проектирования.
3	Высокий уровень	Оценка собранных исходных данных для проектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств.	Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием современных компьютерных программ твердотельного моделирования.
ИПК-1.3 Знает конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации.			
1	Пороговый уровень	Знание основ работы средств автоматизации и механизации.	Выполнение моделирования средств автоматизации и механизации в CAD модуле программного комплекса SW.
2	Продвинутый уровень	Анализ алгоритмов работы средств систем механизации и автоматизации производств применительно к статическим и динамическим режимам.	Владение настройками смены решателей в программном комплексе SW при выполнении моделирования роботов.
3	Высокий уровень	Оценка конструктивных особенностей средств механизации и автоматизации применительно к статическим и динамическим режимам.	Выполнение исследования напряженно-деформированного состояния конструкции роботов при статическом и динамическом нагружении.

ИПК-1.4 Знает порядок разработки и оформления технической документации.			
1	Пороговый уровень	Знание порядка разработки и оформления технической документации.	Выполнение отчета по лабораторной работе в текстовом редакторе.
2	Продвинутый уровень	Анализ настройки доступа к информации в локальной вычислительной сети и персональном компьютере.	Уверенное владение шаблонами текстового редактора при создании отчетов по лабораторным работам.
3	Высокий уровень	Оценка основ политик безопасности в локальной вычислительной сети.	Формирование отчета по лабораторной работе встроенными средствами программного комплекса SW и импорт его в текстовый редактор.
ПК-3 Способен проектировать и конструировать изделия детской и образовательной робототехники.			
ИПК-3.4 Способен применять методики кинематических и точностных расчетов систем.			
1	Пороговый уровень	Знание и понимание принципов расчета электрических цепей аналоговых и цифровых электронных узлов робототехнических систем.	Выполнение моделей роботов и проведение экспериментальных исследований. Выполнение моделирования роботов в CAD модуле программного комплекса SW.
2	Продвинутый уровень	Анализ методик кинематических и прочностных расчетов систем, а также анализ обрабатываемости и собираемости изделий и узлов робототехнических систем с использованием искусственного интеллекта.	Выполнение моделей мехатронных систем и проведение экспериментальных исследований. Владение настройками смены решателей в программном комплексе SW при выполнении моделирования роботов.

3	Высокий уровень	Синтез монтажных и принципиальных схем; создание трехмерных моделей, деталей, узлов детской, образовательной и промышленной робототехники, а также разработка макетов информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных микропроцессорных модулей мехатронных робототехнических систем.	Выполнение технических заданий, чертежей и отчетов проектных документов механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем. Проведение экспериментальных исследований основных характеристик мехатронных и робототехнических систем.
ПК-6 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении.			
ИПК-6.1 Способен разрабатывать документацию по техническому обслуживанию и ремонту промышленных роботов, робототехнических комплексов и гибких производственных систем.			
1	Пороговый уровень	Знание методик разработки документации по техническому обслуживанию и ремонту промышленных роботов, робототехнических комплексов и гибких производственных систем.	Выполнение технико-экономического обоснования отдельных модулей мехатронных систем. Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования.
2	Продвинутый уровень	Применение специализированных программных продуктов для оформления эксплуатационной документации.	Выполнение технико-экономического обоснования подсистем мехатронных и робототехнических устройств. Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения.

3	Высокий уровень	Оценка норм точности и обработка результатов измерения; оценка качества продукции в условиях производства с использованием робототехнических комплексов и гибких производственных систем.	Выполнение технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем. Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения для мехатронных устройств различной сложности.
---	-----------------	---	--

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ПК-1 Способен собирать исходные данные, разрабатывать техническую документацию, сопровождения изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и механизации.	
Выполнение расчетов модулей мехатронных устройств.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием автоматизированных средств проектирования.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием современных компьютерных программ твердотельного моделирования.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение моделирования средств автоматизации и механизации в CAD модуле программного комплекса SW.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Владение настройками смены решателей в программном комплексе SW при выполнении моделирования роботов.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение исследования напряженно-деформированного состояния конструкции роботов при статическом и динамическом нагружении.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение отчета по лабораторной работе в текстовом редакторе.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Уверенное владение шаблонами текстового редактора при создании отчетов по лабораторным работам.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.

Формирование отчета по лабораторной работе, выполненной с помощью средств программного комплекса SW и импорт его в текстовый редактор.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.
ПК-3 Способен проектировать и конструировать изделия детской и образовательной робототехники.	
Выполнение моделей роботов и проведение экспериментальных исследований. Выполнение моделирования роботов в CAD модуле программного комплекса SW.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение моделей мехатронных систем и проведение экспериментальных исследований. Владение настройками смены решателей в программном комплексе SW при выполнении моделирования роботов.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение технических заданий, чертежей и отчетов проектных документов механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем. Проведение экспериментальных исследований основных характеристик мехатронных и робототехнических систем.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень заданий для контрольных работ. Перечень тем курсовых проектов.
ПК-6 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении.	
Выполнение технико-экономического обоснования отдельных модулей мехатронных систем. Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение технико-экономического обоснования подсистем мехатронных и робототехнических устройств. Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.
Выполнение технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем. Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения для мехатронных устройств различной сложности.	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ. Перечень тем курсовых проектов.

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Минимальный балл 1,5 за выполненную лабораторную работу выставляется в случае если отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями. Максимальный балл 4 за выполненную лабораторную работу выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями, даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы и выполнено индивидуальное задание.

#### **5.4 Критерии оценки практических работ**

Минимальный балл 1 выставляется за выполненное задание самостоятельной работы в соответствии с методическими указаниями. Максимальный балл 2 выставляется за выполненное задание самостоятельной работы в соответствии с методическими указаниями и исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

#### **5.5 Критерии оценки курсового проекта**

Минимальный балл за выполнение курсового проекта – 36, выставляется в соответствии с методическими указаниями при наличии замечаний в нескольких разделах, которые должны быть исправлены к защите. Максимальный балл за выполнение курсового проекта – 60, выставляется за выполнение курсового проекта в соответствии с методическими указаниями при отсутствии замечаний. Минимальный балл при защите курсового проекта – 15, выставляется при наличии краткого доклада. Максимальный балл при защите курсового проекта – 40, выставляется при наличии краткого доклада, плакатов или слайдов и ответов на вопросы руководителя.

#### **5.6 Критерии оценки экзамена**

Экзамен принимается устно или письменно по билету, который содержит два вопроса. Минимальный балл за вопрос – 7,5. Максимальный балл за вопрос – 20.

### **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.

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

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

К видам самостоятельной работы студентов относятся:

- выполнение тестовых заданий;
- исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
- конспектирование;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к экзамену;
- подготовка рефератов, докладов;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой и словарями;
- решение задач и упражнений по образцу;
- участие в научных и практических конференциях.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- 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.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- 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	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1	<b>Конюх, В. Л.</b> Проектирование автоматизированных систем производства: учебное пособие / В. Л. Конюх. – М.: ИНФРА-М, 2019. - 312 с.	Доп. УМО АМ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1027253">https://znanium.com/catalog/product/1027253</a>
2	<b>Иванов, А. А.</b> Основы робототехники: учебное пособие / А. А. Иванов. – М.: ИНФРА-М, 2022. - 223 с	Доп. УМО АМ в качестве учебного пособия для студентов вузов	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1842546">https://znanium.com/catalog/product/1842546</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	<b>Борисенко, Л. А.</b> Малогабаритные передаточные механизмы для мехатронных устройств: монография / Л. А. Борисенко. - Могилев: Бело-рус.-Рос. ун-т, 2013. – 187 с.	-	5
2	<b>Егоров, О. Д.</b> Конструирование механизмов роботов: учебник / О. Д. Егоров. - М.: Абрис: Высш. шк., 2012. - 444с.	Доп. УМО АМ	10

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Адреса сайтов, на которых можно найти полезную для курса информацию:  
<http://mehatronus.ru/>; <http://www.abb.ru/>.

**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. Капитонов А.В. Проектирование роботов и робототехнических систем. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / А.В. Капитонов, В.М. Шеменков. – БРУ, 2018. – 46 с. (50 экз.).

2. Капитонов А.В. Проектирование роботов и робототехнических систем. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дневной формы обучения / А.В. Капитонов. – БРУ, 2018. – 46 с. (46 экз.).

3. Капитонов А.В. Проектирование роботов и робототехнических систем. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дневной формы обучения / А.В. Капитонов. – БРУ, 2018. – 23 с. (46 экз.).

#### 7.4.2 Информационные технологии

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

Тема 1. Введение.

Тема 2. Конструкции роботов и РТС.

Тема 3. Проектирование механической системы.

Тема 4. Конструкция и расчет схватов манипулятора.

Тема 5. Механизмы вращения в робототехнических устройствах.

Тема 6. Механизмы поступательного движения в робототехнических устройствах.

Тема 7. Проектирование конструктивных модулей.

Тема 8. Кинематические модели роботов-манипуляторов.

Тема 9. Анализ точности портальных роботов.

Тема 10. Динамическая модель робота с пневмоприводом.

Тема 11. Динамическая модель робота с электроприводом.



Тема 12. Проектирование роботов с рекуператорами энергии.  
Тема 13. Конструкции и виды устройств экстренной робототехники.  
Тема 14. Проектирование систем управления роботами.

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

1. LibreOffice – свободно распространяемое ПО.
2. SolidWorks – лицензионное ПО.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лабораторий «а. 449/1», рег. номер ПУЛ-4.441-449/1-20, «а. 706/7», рег. номер ПУЛ-4.441-706/7-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
по учебной дисциплине «Проектирование роботов и робототехнических  
систем»

направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»  
направленность (профиль) – Робототехника и робототехнические системы:  
разработка и применение  
на 2022-2023 учебный год

дополнений и изменений нет

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

Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент

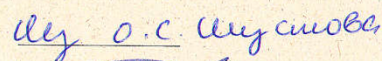
  
В.М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ  
Декан машиностроительного факультета  
канд. техн. наук, доцент

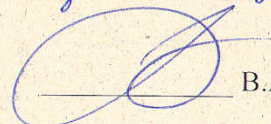
«16» 05

  
Д.М. Свирепа

СОГЛАСОВАНО  
Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического отдела

  
В.А. Кемова



## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине Проектирование роботов и робототехнических систем

направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

на 2023-2024 учебный год

№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p><b>Пункт 7.4.1 Методические рекомендации изложить в новой редакции</b></p> <p>1. Проектирование роботов и робототехнических систем к курсовому проектированию для студентов очной формы обучения направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / сост. А.В. Капитонов, Шеменков В.М. – Могилев: Беларус.-Рос. у-т, 2018. – 46 с. (50 экз.).</p> <p>2. Проектирование роботов и робототехнических систем к практическим занятиям для студентов очной формы обучения направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / сост. М.М. Кожевников. – Могилев: Беларус.-Рос. у-т, 2023. – 46 с. (26 экз.).</p> <p>3. Проектирование роботов и робототехнических систем к лабораторным работам для студентов очной формы обучения направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / сост. М.М. Кожевников. – Могилев: Беларус.-Рос. у-т, 2023. – 48 с. (26 экз.).</p>	<p>Сводный план приказ № 4 от 25.11.2022 г.</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения» протокол № 13 от «10» апреля 2023 г.  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

к. т. н., доцент

В.М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета

к. т. н., доцент

12.05.2023

Д.М. Свирепа

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического  
отдела

  
10.05.2023

О.Е. Печковская