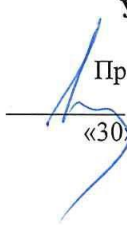


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

  
Председатель КСН  
Е.В. Артамонов  
«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Моделирование мехатронных систем  
направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность «Мехатронные системы в автоматизированном производстве» к результатам освоения дисциплины «Моделирование мехатронных систем».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.  
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Татьяненко

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий выпускающей кафедрой  С.А. Татьяненко  
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Л.Б. Половникова, доцент кафедры  
естественнонаучных и гуманитарных дисциплин,  
кандидат педагогических наук



## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель дисциплины: - выработка у студентов навыков активного применения ЭВМ при разработке и моделировании мехатронных и робототехнических систем,

- овладение основными методами и приемами работы с программным обеспечением, создания моделей мехатронных и робототехнических систем, проведения вычислительных экспериментов и отображения результатов проектирования.

Задачи дисциплины: направлены на следующие задачи профессиональной деятельности выпускников:

– производственно-технологическая деятельность:

- расчет и проектирование отдельных блоков и устройств мехатронных и робототехнических систем, управляющих, информационно-сенсорных и исполнительных подсистем и мехатронных модулей в соответствии с техническим заданием;

- разработка математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств, с целью обоснования принятых теоретических и конструктивных решений.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем», формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

При изучении дисциплины «Моделирование мехатронных систем» должны использоваться знания, полученные при изучении курсов: Теория автоматического управления, Автоматизация и механизация производственных процессов; Программирование.

При изучении курса " Моделирование мехатронных систем " осваиваются программные инструменты для решения задач моделирования роботов и робототехнических систем, создания и автоматизации алгоритмов расчета параметров и характеристик элементов робототехнических систем и их схем замещения, основные методы и приемы работы с программным обеспечением, создания моделей устройств, проведения вычислительных экспериментов и отображения результатов моделирования. В результате изучения дисциплины студент приобретет навыки работы с программными инструментами при изучении, исследовании проектировании и анализе робототехнических устройств. В дальнейшем полученные знания могут быть использованы при изучении курсов связанных с разработкой, проектированием и моделированием мехатронных и робототехнических систем, изучению схемотехники и физических процессов в робототехнических устройствах и написании выпускных квалификационных работ, предполагающих владение студентом знаниями в области моделирования физических процессов в мехатронных системах, методиками расчета и анализа оборудования и элементов робототехнических систем, а также навыки использования программных инструментов при решении задач моделирования и проектирования мехатронных и робототехнических систем.

## **3. Результаты обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Код и наименование результата обучения по дисциплине
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи</p>	<p>Знать: 31 основные методики поиска источников информации, необходимых для решения прикладных задач моделирования</p> <p>Уметь: У1 анализировать и реализовать сбор необходимой технической и правовой информации для решения прикладных задач моделирования</p> <p>Владеть: В1 навыками сбора, обработки и анализа технической и правовой информации для решения прикладных задач моделирования</p>
	<p>УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи</p>	<p>Знать: 32 основные принципы системного подхода для решения задач по созданию программ моделирования</p>
		<p>Уметь: У2 систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов для решения задач по созданию программ моделирования</p> <p>Владеть: В2 навыками систематизации и общению информацию по использованию и формированию ресурсов для решения прикладных задач по созданию программ моделирования</p>
	<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения</p>
<p>УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p>		<p>Знать: 34 основные методы эффективного программирования для решения задач в рамках определенных ресурсов и ограничений</p> <p>Уметь: У4 использовать эффективные методы программирования, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p>

		Владеть: В4 приемами программирования решения поставленных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-1. Способен внедрять и контролировать эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПКС-1.1. Демонстрирует знание устройства, принципов выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	Знать: 35 знание устройства, принципов выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации в области гибких производственных систем
		Уметь: У5 проводить выбор средств автоматизации и механизации, монтаж и наладку гибких производственных систем
		Владеть: В5 навыками проводить выбор средств автоматизации и механизации, монтаж и наладку гибких производственных систем
	ПКС-1.2. Способен выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации	Знать: 36 модели средств автоматизации и механизации технологических операций
		Уметь: У6 выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации
		Владеть: В6 навыками обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации гибких производственных систем
ПКС-1.3 Осуществляет контроль правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов.	Знать: 37 методы контроля правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов	
	Уметь: У7 осуществлять контроль правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов гибких производственных систем	
	Владеть: В7 навыками осуществлять контроль правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов гибких производственных систем	

#### 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации\
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	48	24	-	24	60	Экзамен
Заочная	5/9	10	-	6	92	Экзамен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения о системах управления роботами и РТС	4	-	-	10	14	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
2	2	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости	5	-	6	12	23	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
3	3	Планирование движений промышленного робота в пространстве обобщенных координат	5	-	6	12	23	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
4	4	Математические модели манипуляторов промышленных роботов	5	-	6	12	23	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
5	5	Динамическое управление манипуляторами	5	-	6	12	25	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
6	Экзамен		-	-	-			УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	Итоговый тест
Итого:			24		24	60	108		

**заочная форма обучения (ЗФО)**

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения о системах управления роботами и РТС	2	-	-	15	18	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, тест
2	2	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости	2	-	2	15	17	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
3	3	Планирование движений промышленного робота в пространстве обобщенных координат	2	-	-	20	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
4	4	Математические модели манипуляторов промышленных роботов	2	-	2	17	24	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПКС-3.1 ПКС-3.2	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
5	5	Динамическое управление манипуляторами	2		2	16	24	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
6		Экзамен	-	-	-	9	9	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	
Итого:			10	-	6	92	108		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена.**

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1. Общие сведения о системах управления роботами и РТС**

1. Значение, цели и задачи курса. Классификация систем управления роботом и РТС по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления. Состав системы управления роботом. Уровни управления робототехнической системы и задачи, решаемые ими.

#### **Раздел 2. Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости**

1. Кинематические модели манипуляторов роботов Кинематические уравнения общего вида. Матрица Якоби. Решение прямой и обратной задач кинематики о положении и скорости для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат.

2. Решение задач кинематики для трехкоординатных манипуляторов Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора со сферической системой координат. Решение прямой задачи кинематики для манипулятора, работающего в угловой системе координат. Самостоятельное изучение. Алгоритм решения обратной задачи кинематики для манипулятора с угловой системой координат.

3. Управление по вектору положения и вектору скорости Кинематический алгоритм нулевого порядка. Структурная схема системы, управляемой по вектору положения. Кинематический алгоритм первого порядка. Структурная схема системы, управляемой по вектору скорости.

#### **Раздел 3. Планирование движений промышленного робота в пространстве обобщенных координат**

1. Сплайн-интерполяция задающих сигналов Определение сплайн - функции. Вид задающих сигналов нулевого и первого порядков. Сплайн-функции второго и третьего порядка. Условия непрерывности и приближения при интерполяции траектории с помощью кубических сплайнов.

2. Определение параметров кубического сплайна Выражения для определения скоростей изменения обобщенной координаты на соседних временных интервалах. Условие непрерывности скоростей. Граничные условия. Система линейных алгебраических уравнений для определения параметров кубического сплайна. Самостоятельное изучение. Алгоритм расчета параметров кубического сплайна методом прогонки.

3. Полиномиальная интерполяция задающих сигналов при движении из начальной в конечную точку Формулировка условий при перемещении объекта манипулирования с одной поверхности на другую. Закон изменения обобщенной координаты манипулятора с участками ухода, подхода и промежуточным участком. Система ограничений на траекторию движения обобщенной координаты.

4. Расчет 4-3-4 и 3-5-3 траектории Описание перемещений, скоростей и ускорений обобщенных координат манипулятора на начальном, среднем и конечном участках траектории с помощью полиномов различного порядка в нормированном времени. Уравнения для определения параметров полином.

#### **Раздел 4. Математические модели манипуляторов промышленных роботов**

1. Общие уравнения динамики механической части робота Допущения при анализе динамики манипулятора. Уравнения Лагранжа второго рода. Уравнения динамики исполнительного механизма с  $n$  степенями подвижности.

2. Уравнения движения манипулятора с декартовой системой координат Расчетная схема трехкоординатного манипулятора, работающего в декартовой системе координат. Уравнения динамики трехкоординатного манипулятора с декартовой системой координат. Векторная форма записи уравнений динамики.

3. Уравнения движения манипулятора с учетом динамики исполнительных двигателей Схема силовой части исполнительного привода. Математическое описание двигателя. Уравнения движения манипулятора с декартовой системой координат и учетом динамики исполнительного двигателя.



4. Уравнения движения манипулятора с цилиндрической системой координат Расчетная схема трехкоординатного манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат. Уравнения динамики трехкоординатного манипулятора с цилиндрической системой координат. Векторная форма записи уравнений динамики.

5. Уравнения движения манипулятора со сферической системой координат Расчетная схема трехкоординатного манипулятора, работающего в сферической системе координат. Уравнения динамики трехкоординатного манипулятора со сферической системой координат. Векторная форма записи уравнений динамики. Самостоятельное изучение. Уравнения движения манипулятора с угловой системой координат.

#### **Раздел 5. Динамическое управление манипуляторами**

1. Структура системы динамического управления Постановка задачи динамического управления. Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики. Схема системы управления, построенная в соответствии с методом "обратной задачи". Самостоятельное изучение. Схема системы управления, построенная в соответствии с упрощенной динамической моделью манипулятора.

2. Алгоритмы управления по ускорению Уравнения динамики манипулятора с исполнительными приводами постоянного тока в алгебраической и матричной формах записи. Принцип управления по ускорению. Структурная схема системы, управляемой по ускорению.

3. Позиционное управление манипуляторами Постановка задачи позиционного управления. Позиционное управление манипулятором с декартовой, цилиндрической и сферической системами координат, структурные схемы систем управления.

4. Определение параметров контуров ускорения Уравнения движения манипулятора с цилиндрической системой координат и учетом динамики исполнительных приводов. Определение постоянных времени и коэффициентов усиления контуров ускорения.

5. Контурное управление манипулятором Постановка задачи контурного управления с использованием принципа управления по ускорению. Структурная схема системы контурного управления, управляемой по ускорению. Определение параметров контуров ускорения.

Решение линейных и нелинейных уравнений и систем. Символьные вычисления. Численные вычисления. Целочисленные вычисления. Решение систем линейных уравнений. Решение неравенств. Матричные и векторные вычисления

#### 5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

##### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема лекции			
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	2	-	Общие сведения о системах управления роботами и РТС
2	2	5	2	-	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости
3	3	5	2	-	Планирование движений промышленного робота в пространстве обобщенных координат
4	4	5	2	-	Математические модели манипуляторов промышленных роботов
5	5	5	2	-	Динамическое управление манипуляторами
Итого:		24	10	-	-

##### **Лабораторные занятия**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование практической работы			
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости
2	2	5	-	-	Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат

3	3	5	2	-	Динамическое управление манипуляторами
4	4	5	2	-	Планирование движения промышленного робота в рабочем пространстве
5	5	5	2	-	Алгоритмы адаптивного управления манипуляторами
		4	-	-	
Итого:		24	6	-	

### Практические работы

Практические работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема			Вид СРС	
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1-5	10	15	-	Общие сведения о системах управления роботами и РТС	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
2	1-5	12	15	-	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
3	1-5	12	20	-	Планирование движений промышленного робота в пространстве обобщенных координат	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
4	1-5	12	17		Математические модели манипуляторов промышленных роботов	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
5	1-5	12	16		Динамическое управление манипуляторами	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
6	Экзамен		9	-		
Итого:		60	92	-		

5.2.3. 5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, MOOK (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- работа в малых группах (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

## 6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа предусмотрена для обучающихся заочной формы обучения в 9 семестре.

В процессе изучения дисциплины «Моделирование мехатронных систем» студентам необходимо выполнить контрольную работу в соответствии с заданным вариантом. Подготовка и выполнение контрольной работы формирует у обучающегося способности самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Контрольная работа выполняется по варианту, который определяет преподаватель. Для решения вариантов задач необходимо ознакомиться с соответствующими методиками расчетов и литературой.

Контрольная работа аккуратно выполняется в тетради и включает:

- титульный лист;
- содержание контрольной работы с указанием страниц;
- решение заданий в соответствии с номером варианта;
- список использованной литературы в соответствии с ГОСТ Р-7-0-100-2018.

Контрольная работа оценивается по балльно-рейтинговой системе предусмотренной рабочей программой дисциплины «Моделирование мехатронных систем».

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется, не возвращается и не засчитывается как сданная.

Трудоемкость работы в составе самостоятельной работы – 10 часов.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лекциях	0-4
2	Выполнение и защита лабораторных работ	0-18
3	Тестирование	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>0-32</b>
2 текущая аттестация		
4	Работа на лекциях	0-4
5	Выполнение и защита лабораторных работ	0-18
6	Тестирование	0-10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>0-32</b>
3 текущая аттестация		
7	Работа на лекциях	0-4
8	Выполнение и защита лабораторных работ	0-12

9	Тестирование	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>0-36</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лекциях	0-25
2	Выполнение и защита лабораторных работ	0-25
3	Тестирования	0-50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения - <https://educon2.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom;

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, ноутбук,

		документ-камера. Локальная и корпоративная сеть
2	-	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного и персонального оборудования: компьютер в комплекте, моноблоки в комплекте, телевизор. Локальная и корпоративная сеть
3	-	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте.

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям

Практические занятия организуются с использованием различных методов обучения, включая интерактивные (работа в малых группах, разбор исторических ситуаций, кейс-стади, метод проектов). В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, консультации с преподавателем, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Моделирование мехатронных систем

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: 31 основные методики поиска источников информации, необходимых для решения прикладных задач моделирования	не знает стандартные варианты поиска, сбора и обработки информации для решения прикладных задач моделирования	знает основные источники сбора и обработки информации для решения прикладных задач моделирования	знает варианты поиска, сбора и обработки информации для решения прикладных задач моделирования, но допускает ошибки	знает в полном объём стандартные варианты поиска, сбора и обработки информации для решения прикладных задач моделирования
		Уметь: анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленной задачи (У1)	не умеет идентифицировать и анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации	умеет частично анализировать российские и зарубежные источники информации для решения поставленной задачи	умеет анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации, но допускает ошибки	Умеет в полном объеме анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленной задачи
		Уметь: У1 анализировать и реализовать сбор необходимой технической и правовой информации для решения прикладных задач моделирования	не владеет навыками выбора российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений	частично владеет навыками выбора российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений	владеет навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений, но допускает ошибки	владеет приемами и навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений
	УК-1.2. Систематизирует и критически	Знать: 32 основные принципы системного подхода для решения	не знает способы анализа и оценивания вариантов	частично знает некоторые способы анализа и оценивания	знает способы анализа и оценивания вариантов	в полном объеме знает способы анализа и оценивания вариантов

	анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	задач по созданию программ моделирования	информацию, полученную из разных источников по созданию программ моделирования	вариантов информацию по созданию программ моделирования	информацию, полученную из разных источников, но допускает ошибки	информацию, полученную из разных источников
		Уметь: У2 систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов для решения задач по созданию программ моделирования	не умеет определять практические последствия возможных решений в соответствии с требованиями и условиями задачи по созданию программ моделирования	частично умеет определять возможные практические последствия решений в соответствии с требованиями и условиями задачи по созданию программ моделирования	умеет определять практические последствия возможных решений в соответствии с требованиями и условиями задачи по созданию программ моделирования, но допускает ошибки	в полном объеме умеет определять различные практические последствия возможных решений в соответствии с требованиями и условиями задачи по созданию программ моделирования
		Владеть: В2 навыками систематизации и общению информацию по использованию и формированию ресурсов для решения прикладных задач по созданию программ моделирования	не владеет способностью систематизировать и критически анализировать данные полученные из разных источников задач по созданию программ моделирования	частично владеет способностью систематизировать и анализировать данные полученные из источников задач по созданию программ моделирования	владеет методами способностью систематизировать и критически анализировать данные полученные из разных источников задач по созданию программ моделирования, но допускает ошибки	отлично владеет навыками систематизации и критического анализа данных полученных из разных источников задач по созданию программ моделирования
УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: способы систематизации информации при изучении физических и химических явлений (З3)	не знает основные способы систематизации информации при изучении физических и химических явлений	частично знает способы систематизации информации при изучении физических и химических явлений	знает основные способы систематизации информации при изучении физических и химических явлений	в полном объеме знает способы систематизации информации при изучении физических и химических явлений	
	Уметь: применять методики исследования естественнонаучной картины мира на основе системного анализа (У3)	не умеет применять методики исследования естественнонаучной картины мира на основе системного анализа	частично умеет применять методики исследования естественнонаучной картины мира на основе системного анализа	умеет применять методики исследования естественнонаучной картины мира на основе системного анализа, но допускает ошибки	умеет в полном объеме применять методики исследования естественнонаучной картины мира на основе системного анализа	
	Владеть: навыками решения практических	не владеет навыками решения	частично владеет навыками решения	владеет навыками решения	владеет приемами и способами	

		задач на основе системного подхода (ВЗ)	практических задач на основе системного подхода	некоторых практических задач	практических задач на основе системного подхода, но допускает ошибки	использования решения практических задач на основе системного подхода
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знать: 33 основы анализа поставленной цели и формулировки совокупности взаимосвязанных задач создания программ при помощи моделирования мехатронных систем	не знает стандартные варианты поиска, сбора и обработки информации с применением системного подхода	знает основные источники сбора и обработки информации с	знает варианты поиска, сбора и обработки информации с применением системного подхода, но допускает ошибки	знает в полном объём стандартные варианты поиска, сбора и обработки информации с применением системного подхода
		Уметь: УЗ формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для создания программ при помощи моделирования мехатронных систем	не умеет идентифицировать и анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации	умеет частично анализировать российские и зарубежные источники информации для решения поставленной задачи	умеет анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации, но допускает ошибки	Умеет в полном объеме анализировать актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленной задачи
		Владеть: ВЗ методами анализа сформулированной совокупности взаимосвязанных задач для создания программ при помощи моделирования мехатронных систем	не владеет навыками выбора российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений	частично владеет навыками выбора российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений	владеет навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений, но допускает ошибки	владеет приемами и навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников для исследования физических и химических явлений
	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: 34 основные методы эффективного программирования для решения задач в рамках определенных ресурсов и ограничений	Знать: 32 способы анализа и оценивания вариантов информацию, полученную из разных источников	не знает способы анализа и оценивания вариантов информацию, полученную из разных источников	частично знает некоторые способы анализа и оценивания вариантов информацию	знает способы анализа и оценивания вариантов информацию, полученную из разных источников, но допускает ошибки



		Уметь: У4 использовать эффективные методы программирования, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Уметь: У2. определять практические последствия возможных решений в соответствии с требованиями и условиями задачи	не умеет определять практические последствия возможных решений в соответствии с требованиями и условиями задачи	частично умеет определять возможные практические последствия решений в соответствии с требованиями и условиями задачи	умеет определять практические последствия возможных решений в соответствии с требованиями и условиями задачи, но допускает ошибки
		Владеть: В4 приемами программирования решения поставленных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеть: В2 способностью систематизировать и критически анализировать данные полученные из разных источников	не владеет способностью систематизировать и критически анализировать данные полученные из разных источников	частично владеет способностью систематизировать и анализировать данные полученные из источников	владеет методами способностью систематизировать и критически анализировать данные полученные из разных источников, но допускает ошибки
ПКС-1. Способен внедрять и контролировать эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПКС-1.1. Демонстрирует знание устройства, принципов выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	не имеет представления о базовых компонентах мехатронных и робототехнических систем, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	демонстрирует отдельные знания о базовых компонентах мехатронных и робототехнических систем, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	демонстрирует достаточные знания о базовых компонентах мехатронных и робототехнических систем, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	демонстрирует исчерпывающие знания о базовых компонентах мехатронных и робототехнических систем, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	не имеет представления о базовых компонентах мехатронных и робототехнических систем, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации
		не умеет проектировать и создавать механические и электронные детали и модули мехатронных и робототехнических систем	демонстрирует отдельные навыки проектирования и создания механические и электронные детали и модули мехатронных и робототехнических систем	демонстрирует достаточные навыки проектирования и создания механические и электронные детали и модули мехатронных и робототехнических систем	показывает глубокие навыки проектирования и создания механические и электронные детали и модули мехатронных и робототехнических систем	не умеет проектировать и создавать механические и электронные детали и модули мехатронных и робототехнических систем
		не умеет вести поиск информации о методах монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	способен проводить монтаж и наладку с использованием правил эксплуатации средств автоматизации и механизации	владеет навыками монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	в совершенстве владеет навыками монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации	не умеет вести поиск информации о методах монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации
	ПКС-1.2. Способен выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических	Знать: 36 модели средств автоматизации и механизации технологических операций	не имеет представления о моделях средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать	демонстрирует отдельные знания о моделях средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать	демонстрирует достаточные знания о моделях средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать	демонстрирует исчерпывающие знания о моделях средств автоматизации и механизации технологических операций,



		механизации технологических процессов гибких производственных систем	механизации технологических процессов	технологических процессов, но допускает ошибки	технологических процессов	механизации технологических процессов
		Владеть: В7 навыками осуществлять контроль правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов гибких производственных систем	не имеет представления о методах организации ремонтных работ, работ по настройке и регулировке механизмов мехатронных устройств и систем	демонстрирует отдельные знания о методах организации ремонтных работ, работ по настройке и регулировке механизмов мехатронных устройств и систем	демонстрирует достаточные знания о методах организации ремонтных работ, работ по настройке и регулировке механизмов мехатронных устройств и систем	демонстрирует исчерпывающие знания о методах организации ремонтных работ, работ по настройке и регулировке механизмов мехатронных устройств и систем

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Моделирование мехатронных систем

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Бурьков Д.В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие / Бурьков Д.В., Волощенко Ю.П.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-9275-3625-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/107953.html">https://www.iprbookshop.ru/107953.html</a>	ЭР	25	100	+
2	Васильков Ю.В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления : учебное пособие / Васильков Ю.В., Василькова Н.Н.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 428 с. — ISBN 978-5-9729-0386-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98416.html">https://www.iprbookshop.ru/98416.html</a>	ЭР	25	100	+
3	Никитин Ю.Р. Диагностирование мехатронных систем : учебное пособие / Никитин Ю.Р., Абрамов И.В.. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-4487-0381-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79623.html">https://www.iprbookshop.ru/79623.html</a>	ЭР	25	100	+
4	Суркова Л.Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами : практикум / Суркова Л.Е., Мокрова Н.В.. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 46 с. — ISBN 978-5-4487-0496-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/82692.html">https://www.iprbookshop.ru/82692.html</a>	ЭР	25	100	+

Заведующий кафедрой  
«30» августа 2021 г.



С.А. Татьянаенко

Начальник ОИО  
«30» августа 2021 г.



Л.Б. Половникова

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Моделирование мехатронных систем  
на 2022-2023 учебный год**

Дополнения и изменения не вносятся (дисциплина в 2022-2023 уч. году не изучается).


Дополнения и изменения внес:  
Канд. биол. наук

 Ю.К. Смирнова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой  С. А. Татьяненко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой  С. А. Татьяненко

«29» августа 2022 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Моделирование мехатронных систем  
на 2023-2024 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2023-2024 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:  
Канд. биол. наук



Ю.К. Смирнова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой



С. А. Татьянаенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьянаенко

«31» августа 2023 г.