

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.04.2024 11:36:37  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2558d7400d1

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Кинематика и динамика мехатронных систем  
направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) Робототехника и гибкие производственные модули к результатам освоения дисциплины «Кинематика и динамика мехатронных систем».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Станки и инструменты»  
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  Е.В. Артамонов

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель образовательной программы  И.С. Золотухин  
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:  
Д.В. Васильев, доцент, к.т.н.



### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся углубленной теоретической подготовки в области конструирования мехатронных систем и способностей к расчету и конструированию исполнительных механизмов и подвижных элементов мехатронных систем.

Задачи дисциплины:

- выработка у обучающихся приемов и навыков применения физико-математического аппарата для адекватного описания мехатронных систем;
- формирование способности составлять математические модели мехатронных систем, их подсистем и отдельных элементов;
- выработка у обучающихся навыков проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных систем по заданным методикам и обработки результатов с применением современных технических средств;
- выработка у обучающихся способности осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации (мехатронные и робототехнические системы).

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Кинематика и динамика мехатронных систем» относится к дисциплинам части Блока 1 учебного плана по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника, формируемых участниками образовательных отношений,

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание физико-математического аппарата, необходимого для описания мехатронных систем;
- знание основ кинематики и динамики механизмов;
- умение работать с научно-технической и учебно-методической литературой, информационно-поисковыми системами;
- владение навыками работы с программным обеспечением, применяемым в области средств автоматизации.

Дисциплина является одним из элементов, необходимых обучающемуся для подготовки дипломных проектов и решения задач в профессиональной деятельности.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-4. Способен осуществлять разработку гибких производственных систем	ПКС-4.2. Разрабатывает исполнительные устройства гибких производственных систем	Знать: основные виды исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации применяемые в ГПС (З1)
		Уметь: разрабатывать исполнительные устройства, системы их защиты, контроля и сигнализации в ГПС (У1)
		Владеть: навыками работы с основными видами исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации (В1)

### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 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	4/7	16	-	30	62	экзамен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

#### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
4 курс 7 семестр									
1	1	Структура и классификация механизмов	3	-	4	7	14	ПКС-4.2.	Устный опрос, тест, отчет по лабораторной работе
2	2	Кинематический анализ механизмов	6	-	12	14	32	ПКС-4.2.	Устный опрос, тест, отчет по лабораторной работе
3	3	Динамический анализ механизмов	7	-	14	14	35	ПКС-4.2.	Устный опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Экзамен			-	-	-	27	27		Комплект вопросов к экзамену
Итого			16	-	30	62	108		

### 5.2. Содержание дисциплины.

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

##### **Раздел 1. Структура и классификация механизмов**

Содержание понятия «конструирование», критерии эффективности конструкции, основные виды расчётов: кинематические, силовые, прочностные. Структура механизмов. Кинематические пары. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Условные изображения кинематических пар и цепей. Структурные формулы плоских и пространственных механизмов. Степени подвижности. Классификация механизмов по основным структурно-конструктивным признакам. Характеристика и сферы применения механизмов: рычажных, зубчатых, червячных, фрикционных, с гибкими звеньями, кулачковых, винт-гайка, комбинированных.

##### **Раздел 2. Кинематический анализ механизмов**

Кинематический анализ механизмов. Характеристика аналитических и графоаналитических методов. Суть аналитических методов: функций положения, замкнутого векторного контура, преобразования координат. Вывод функций положения, получение первой и второй передаточных функций (аналогов скорости и ускорения). Преобразующие и передаточные механизмы. Передаточное отношение, передаточное число. Правила представления механизмов в виде замкнутого векторного контура, получение системы уравнений проецированием векторов на оси координат, дифференцирование системы уравнений. Векторы, действия над ними: сложение (вычитание), умножение на скаляр, скалярное, векторные и смешанные произведения. Единичный вектор. Разложение вектора по

базису. Орты координатных осей. Операции над векторами в матричной форме. Обобщённые координаты. Системы координат звеньев механизма, базовая и локальные системы координат. Правила привязки систем координат к звеньям механизма. Матрицы поворота Декартовых систем координат на плоскости и в пространстве. Частные случаи матриц поворота. Преобразование координат. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев механизма. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев механизма. Определение линейных скоростей и ускорений какой-либо точки или какого-либо из звеньев механизма.

### Раздел 3. Динамический анализ механизмов

Силовой анализ. Исходная информация, предварительное решение, определение истинного движения, корректировка начальных значений. Составление и решение уравнений кинетостатики. Изучение движений механизмов с учетом силового анализа. Изучение возможностей различных типов механизмов для обеспечения заданных движений. Изучение преобразующих и передаточных механизмов.

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

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	3	-	-	Структура и классификация механизмов
2	2	6	-	-	Кинематический анализ механизмов
3	3	7	-	-	Динамический анализ механизмов
Итого		16	-	-	

##### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

##### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Обзор основных видов механизмов
2	2	4	-	-	Исследование кинематики механизмов аналитическими методами
3		4	-	-	Определение параметров свободно колеблющихся систем
4		4	-	-	Математическое моделирование кинематики механизмов
5	3	2	-	-	Силовой анализ механизмов
6		4	-	-	Изучение движений механизмов с учетом силового анализа
7		4	-	-	Изучение возможностей различных типов механизмов для обеспечения заданных движений
8		4	-	-	Изучение преобразующих и передаточных механизмов. Определение КПД червячного и цилиндрического редукторов
Итого		30		-	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	7	-	-	Структура и классификация механизмов	Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов к ним
2	2	14	-	-	Кинематический анализ механизмов	Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов к ним
3	3	14	-	-	Динамический анализ механизмов	Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов к ним
4		27	-	-		Подготовка к экзамену
Итого		62	-	-	-	

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 (лабораторные работы).

### 6. Тематика курсовых работ / проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### 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
4 курс 7 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Устный опрос	0-2
2	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0-8
3	Тестирование	0-10

	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-20
2 текущая аттестация		
4	Устный опрос	0-5
5	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0-15
6	Тестирование	0-15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-35
3 текущая аттестация		
7	Устный опрос	0-5
8	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0-20
9	Тестирование	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-45
	<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/course/view.php?id=3933>;
12. Платформа открытого образования ТИУ (МООК) – <https://mooc.tyuiu.ru/>.

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

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom (бесплатная версия).

## 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/модуля (демонстрационное оборудование)
1		Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации: ноутбук, проектор, экран настенный, документ-камера. Локальная и корпоративная сеть

2	Виртуальные лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий)
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 лабораторным работам.

Проведение лабораторных работ направлено на закрепление полученных теоретических знаний о кинематике и динамике мехатронных систем.

Каждая лабораторная работа имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику проведения, а также контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения работы, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4, либо в тетради; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, выполнение задания лабораторной работы со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

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. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. 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, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу (типовых расчетов), выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, 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.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.



Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

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

Дисциплина: Кинематика и динамика мехатронных систем

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-4. Способен осуществлять разработку гибких производственных систем	ПКС-4.2. Разрабатывает исполнительные устройства гибких производственных систем	Знать: основные виды исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации применяемые в ГПС (31)	Не знает основные виды исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации применяемые в ГПС	Демонстрирует отдельные знания основных видов исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации применяемые в ГПС	Демонстрирует достаточные знания основных видов исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации применяемые в ГПС	Демонстрирует исчерпывающие знания основных видов исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации применяемые в ГПС
		Уметь: разрабатывать исполнительные устройства, системы их защиты, контроля и сигнализации в ГПС (У1)	Не умеет разрабатывать исполнительные устройства, системы их защиты, контроля и сигнализации в ГПС	Умеет разрабатывать исполнительные устройства, системы их защиты, контроля и сигнализации в ГПС, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет разрабатывать исполнительные устройства, системы их защиты, контроля и сигнализации в ГПС, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет разрабатывать исполнительные устройства, системы их защиты, контроля и сигнализации в ГПС
		Владеть: навыками работы с основными видами исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации (В1)	Не владеет навыками работы с основными видами исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации	Владеет навыками работы с основными видами исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации, допуская ряд ошибок	Уверенно владеет навыками работы с основными видами исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы с основными видами исполнительных устройств, систем их защиты, контроля и сигнализации

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Кинематика и динамика мехатронных систем

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули

№ 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	<b>Лебедев, С. К.</b> Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике : учебное пособие / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 352 с. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115127.html">https://www.iprbookshop.ru/115127.html</a> — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР	30	100	+
2	<b>Лукинов, А. П.</b> Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168366">https://e.lanbook.com/book/168366</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
3	<b>Молотников, В. Я.</b> Техническая механика : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156926">https://e.lanbook.com/book/156926</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
4	<b>Чмиль, В. П.</b> Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167378">https://e.lanbook.com/book/167378</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+

\*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.isogu.ru>

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ И.С. Золотухин

« 30 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

« 30 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

М.П.

