### ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель специальности

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе мектронного документооборога Южно-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Дойкин А. А. Пользователь: dokana Дила подписания 2029-2025

А. А. Дойкин

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.11.М13.01 Цифровое моделирование механизмов для специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства уровень Специалитет форма обучения очная кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 935

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.

Разработчик программы, к.техн.н., доцент

Эаектронный документ, подписанный ПЭП, хранитея в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета СВДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Тараненно П. А. Пользователь: taranethopa Цата подписания: 23 од 2025

Электронный документ, подписанный ПЭП, хрынтся в системе электронного документоборота ПОЖНО УБРТ В ОЖНО УБРТ В ОЖ

П. А. Тараненко

Н. Р. Саврасова

#### 1. Цели и задачи дисциплины

формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по цифровому и виртуальному моделированию и исследованию движения механических систем в программах MathCAD и "Универсальный механизм". Задачи учебной дисциплины — овладеть теоретическими основами и практическими методами цифрового моделирования механических систем и их исследования

#### Краткое содержание дисциплины

Знакомство знакомство с интерфейсом, установка рабочей среды, создание объекта и его модификация, создание соединений, параметризация модели, моделирование кинематики объекта, кинематический и силовой анализ механизма, моделирование динамики и динамический анализ механизма.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: знает теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем Умеет: разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам; выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность; выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: использования современных программ моделирования твердотельной динамики; владеет современными методами компьютерного моделирования динамических систем построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.29 Основы проектной деятельности	1.Ф.11.М14.02 Управление базами данных при автоматизированном проектировании технологических процессов, 1.Ф.11.М5.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей, 1.Ф.11.М5.03 Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства, 1.Ф.11.М2.03 Основы архитектурнодизайнерского проектирования, приемы компьютерного моделирования, 1.Ф.11.М13.03 Расчеты на прочность,

1.Ф.11.М8.02 Оформление конструкторской
документации с использованием систем
автоматизированного проектирования,
1.Ф.11.М2.02 Проектирование линий и
поверхностей средствами вычислительной
геометрии и компьютерной графики,
1.Ф.11.М1.03 Управление производственными
процессами в логистике,
1.Ф.11.М1.02 Стратегии и принципы
транспортной логистики,
1.Ф.11.М8.03 Основы промышленного дизайна,
1.Ф.11.М13.02 Проектирование деталей машин,
1.Ф.11.М14.03 Технологическое
программирование,
1.Ф.11.М11.02 Технологии заготовительного
производства обработкой металлов давлением,
1.Ф.11.М11.03 Проектирование сварных
соединений в изделии

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
	Знает: требования, предъявляемые к проектной
	работе, способы представления и описания
	результатов проектной деятельности в
	соответствии с действующими правовыми
	нормами;альтернативные варианты решений для
	достижения намеченных
	результатов;разрабатывать план, определять
	целевые этапы и основные направления работ
	Умеет: декомпозировать цель как совокупность
	взаимосвязанных задач, выбирать оптимальные
	способы их решения, в соответствии с
	правовыми нормами и имеющимися ресурсами и
1.О.29 Основы проектной деятельности	ограничениями в процессе реализации
	проекта;анализировать альтернативные варианты
	решений для достижения намеченных
	результатов;разрабатывать план, определять
	целевые этапы и основные направления работ;
	Имеет практический опыт: пользоваться
	методами, приемами и средствами проектной
	деятельности, оценки рисков и ресурсов,
	публичного представления результатов
	проекта;навыками анализа альтернативных
	вариантов решений для достижения намеченных
	результатов;разрабатывать план, определять
	целевые этапы и основные направления работ;

## 4. Объём и виды учебной работы

# Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах  Номер семестра  3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	71,5	71,5
Подготовка к зачету	20	20
Задание №4: Моделирование и динамический анализ многозвенного механизма	10	10
Задание №3 Моделирование и динамический анализ механизма	21,5	21.5
Задание №2: Силовой анализ механизма	10	10
Задание №1: Кинематический анализ механизма	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

## 5. Содержание дисциплины

No	Have constant and the second s	Объем аудиторных занятий по видам в часах				
раздела	Наименование разделов дисциплины	Всего	Л	П3	ЛР	
1	Введение	8	4	4	0	
2	Моделирование кинематики механизма	16	8	8	0	
3	Силовой анализ механизма	16	8	8	0	
4	Моделирование динамики механизма	24	12	12	0	

## **5.1.** Лекции

<b>№</b> лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия				
1,2	1	Запуск пакета, установка рабочей среды, главная панель инструментов, создание объекта: выбор объекта, задание размеров, присвоение имени, изменение вида в окне просмотра, перемещение и вращение. Модификация объекта: изменение цвета, размеров, расположения. Выбор материала, изменение массы.				
3,4	2	Создание соединений, конструирование простейших механизмов	4			
5,6	2	Кинематика кривошипно-ползунного механизма	4			
7,8		Присвоение инерционных характеристик звеньям, определение реакций внешних и внутренних связей в рычажном механизме	4			
9,10	3	Силовой анализ кривошипно-ползунного механизма	4			
11,12	4	Моделирование динамики рычажных механизмов	4			
13,14	4	Анализ динамики рычажных механизмов	4			

15,16 4 Регулирование неравномерности вращения ведущего звена механизма
---

#### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ № Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара		Кол- во часов
1,2	1	Знакомство с интерфейсом программы "Универсальный механизм"	4
3,4	2	Расчет кинематики кривошипно-ползунного механизма в программе "MathCAD"	4
5,6	2	Моделирование кинематики кривошипно-ползунного механизма в программе "Универсальный механизм". Сравнение результатов с расчетами в "MathCAD".	4
7,8	3	Силовой анализ кривошипно- ползунного механизма в программе "MathCAD"	4
9,10		Задание инерционных свойств звеньям механизма, задание сосредоточенных сил, силовой анализ кривошипно-ползунного механизма в программе "Универсальный механизм", сравнение результатов с расчетами в "MathCAD".	4
11,12	4	Моделирование и анализ динамики кривошипно-ползунного механизма	4
13,14	4	Обеспечение равномерности вращения ведущего звена кривошипно-ползунного механизма за счет изменения его инерционных характеристик.	4
15,16	4	Моделирование и анализ динамики многозвенного механизма	4

#### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС						
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол- во часов			
Подготовка к зачету	МП для СРС: [1]	3	20			
Задание №4: Моделирование и динамический анализ многозвенного механизма	МП для СРС [1]	3	10			
Задание №3 Моделирование и динамический анализ механизма	MП для СРС: [1]	3	21,5			
Задание №2: Силовой анализ механизма	МП для СРС [1]	3	10			
Задание №1: Кинематический анализ механизма	МП для СРС [1]	3	10			

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ KM	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	<u> </u>	Учи- тыва- ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Задание №1-А - Кинематический анализ механизма (MathCAD)	1	5	Преподаватель проверяет и оценивает задание №1. При оценивании результатов мероприятий используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов.	
2	3	Текущий контроль	Задание №1-Б - Кинематический анализ механизма (UM)	1		Преподаватель проверяет и оценивает задание №1. При оценивании результатов мероприятий используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2	дифференцированный зачет

						балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как	
						отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов.	
3	3	Проме- жуточная аттестация	Задание №2-А - Силовой анализ механизма (MathCAD)		2	Преподаватель проверяет и оценивает задание №2. При оценивании результатов мероприятий используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: З балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов.	дифференцированный зачет
4	3	•	Задание №2-Б - Силовой анализ механизма (UM)	-	5	Преподаватель проверяет и оценивает задание №2. При оценивании результатов мероприятий используется балльнорейтинговая система оценивания результатов	дифференцированный зачет

_	1	T	<u></u>		ī	1	1
						учебной деятельности	
						обучающихся (утверждена	
						приказом ректора №179 от	
						24.05.2019). Процедура	
						проведения: проверка	
						преподавателем задания,	
						самостоятельно	
						выполненного	
						обучающимся. Шкала	
						оценивания: 3 балла -	
						задание выполнено	
						полностью правильно; 2	
						балла - задание выполнено	
						правильно, но есть	
						несущественные ошибки; 1	
						балл - задание выполнено с	
						существенными ошибками;	
						0 баллов - задание не	
						выполнено. За выполнения	
						задания в срок - 2 балла.	
						Максимальное число	
						баллов - 5. Рейтинг	
						вычисляется как	
						отношение набранного	
						числа баллов к	
						максимальному числу	
						баллов.	
						Преподаватель проверяет и	
						оценивает задание №3.	
						При оценивании	
						результатов мероприятий	
						используется балльно-	
						рейтинговая система	
						оценивания результатов	
						учебной деятельности	
						обучающихся (утверждена	
						приказом ректора №179 от	
						24.05.2019). Процедура	
						проведения: проверка	
						преподавателем задания,	
		_	Задание №3-А-			самостоятельно	
5	3	Текущий	Моделирование	1	5	выполненного	дифференцированный
		контроль	динамики	-		обучающимся. Шкала	зачет
			механизма			оценивания: 3 балла -	
						задание выполнено	
						полностью правильно; 2	
						балла - задание выполнено	
						правильно, но есть	
						несущественные ошибки; 1	
						балл - задание выполнено с	
						существенными ошибками;	
						0 баллов - задание не	
						выполнено. За выполнения	
						задания в срок - 2 балла.	
						Максимальное число	
						баллов - 5. Рейтинг	
						раллов - э. гентинг	1

		ı	<u> </u>			T	T
						вычисляется как	
						отношение набранного	
						числа баллов к	
						максимальному числу баллов.	
						Преподаватель проверяет и	
						оценивает задание №3.	
						При оценивании	
						результатов мероприятий	
						используется балльно- рейтинговая система	
						оценивания результатов	
						учебной деятельности	
						обучающихся (утверждена	
						приказом ректора №179 от	
						24.05.2019). Процедура	
						проведения: проверка	
						преподавателем задания,	
						самостоятельно	
						выполненного	
		Проме-	Задание №3-Б-			обучающимся. Шкала	
6	3	жуточная	Анализ		5	оценивания: 3 балла -	дифференцированный
	)	аттестация	динамики	_	3	задание выполнено	зачет
		аттестация	механизма (UM)			полностью правильно; 2	
						балла - задание выполнено	
						правильно, но есть	
						несущественные ошибки; 1	
						балл - задание выполнено с	
						существенными ошибками;	
						0 баллов - задание не	
						выполнено. За выполнения	
						задания в срок - 2 балла. Максимальное число	
						баллов - 5. Рейтинг	
						вычисляется как	
						отношение набранного	
						числа баллов к	
1						максимальному числу	
						баллов.	
						Преподаватель проверяет и	
						оценивает задание №4.	
						При оценивании	
						результатов мероприятий	
						используется балльно-	
						рейтинговая система	
		_	Задание №4-А-			оценивания результатов	
_	2	Проме-	Моделирование		_	учебной деятельности	дифференцированный
7	3	жуточная	многозвенного	-	3	обучающихся (утверждена	зачет
		аттестация	механизма (UM)			приказом ректора №179 от	
						24.05.2019). Процедура	
						проведения: проверка	
						преподавателем задания, самостоятельно	
						выполненного	
						обучающимся. Шкала	
						оценивания: 3 балла -	
<u></u>		<u> </u>				оценивания. Э балла -	

						задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу	
8	3	Проме- жуточная аттестация	Задание №4-Б- Анализ динамики многозвенного механизма (UM)		5	баллов. Преподаватель проверяет и оценивает задание №4. При оценивании результатов мероприятий используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла -	дифференцированный зачет
9	3	Проме- жуточная аттестация	Зачет	-	5	Проведение зачета: студенты в аудитории выполняют практическое	дифференцированный зачет

	оценивает. При оценивании
	результатов мероприятий
	используется балльно-
	рейтинговая система
	оценивания результатов
	учебной деятельности
	обучающихся (утверждена
	приказом ректора №179 от
	24.05.2019). Шкала
	оценивания: 5 баллов -
	задание выполнено
	полностью правильно; 4-3
	балла - задание выполнено
	правильно, но есть
	несущественные ошибки;
	1-2 балла - задание
	выполнено с
	существенными ошибками;
	0 баллов - задание не
	выполнено. Максимальное
	число баллов - 5. Рейтинг
	вычисляется как
	отношение набранного
	числа баллов к
	максимальному числу
	баллов.

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	деятельности обучающихся (утверждена приказом	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения			№ KM							
компетенции				3	4 5	6	7	89			
I Y N = /.	Знает: знает теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем	+	+	+	++	++	+	+			
УК-2	Умеет: разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам; выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность; выполнять оптимизацию параметров конструкции	+	+	+	+	<b></b> -+	+	++			
УК-2	Имеет практический опыт: использования современных программ	+	+	+	++	+	+	++			

моделирования твердотельной динамики; владеет современными				
методами компьютерного моделирования динамических систем				
построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов				

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

#### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

- а) основная литература:
  - 1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Текст] Т. 1 Статика и кинематика Т. 2 Динамика учеб. пособие для вузов по техн. специальностям: в 2 т. Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. 11-е изд., стер. СПб. и др.: Лань, 2009. 729 с.
  - 2. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики Учеб. для втузов С. М. Тарг. 16-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2006. 415, [1] с.
  - 3. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин [Текст] учеб. для втузов И. И. Артоболевский. 5-е изд., стер. М.: АльянС, 2008. 639 с. ил.
- б) дополнительная литература:
  - 1. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний [Текст] учеб. пособие В. А. Романов, О. К. Слива; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Прикладная механика, динамика и прочность машин; ЮУрГУ. 3-е изд., перераб. и доп. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. 135, [1] с. ил. электрон. версия
- в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
  - 1. Вестник ПНИПУ. Механика науч. журн. Перм. нац. исследов. политехн. ун-т журнал. Пермь, 2012-2016
  - 2. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1, Математика, механика, астрономия науч.-теорет. журн.: 18+ Санкт-Петербург. гос. ун-т (СПбГУ) журнал. СПб., 2004-
  - 3. Вестник Московского государственного технического университета. Серия: Приборостроение Науч.-теорет. и прикл. журн. широкого профиля Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана журнал. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1991-
- г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:
  - 1. Поляков К.А. "Моделирование кривошипно-ползунного механизма в программном комплексе "Универсальный механизм", Учебное пособие. Самара, СГУ, 2008
- из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:
  - 1. Поляков К.А. "Моделирование кривошипно-ползунного механизма в программном комплексе "Универсальный механизм", Учебное пособие. Самара, СГУ, 2008

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

- 1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(бессрочно)
- 2. PTC-MathCAD(бессрочно)
- 3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
- 4. MSC Software-University MD FEA + Motion Bundle (MD Nastran, Patran, Marc, Sofy, Dytran, Flightloads, MSC Sinda, MD Adams, Easy5)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	<b>№</b> ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Пекнии	334 (2)	Компьютеры с офисными программами, MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, проектор, обучающие плакаты, презентации
Практические занятия и семинары	328a	мультимедийный компьютерная аудитория (MATHCAD, MOODLE, KOMПAC, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, проектор, обучающие плакаты, презентации)
Пекнии		мультимедийный компьютерная аудитория (MATHCAD, MOODLE, KOMПAC, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, проектор, обучающие плакаты, презентации)