

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»



М.А. Бабушкин

2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Для направления подготовки: **15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**  
по профилю: **технология машиностроения**  
Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**  
Форма обучения: **очно-заочная**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		2	3	
<b>Контактная работа (всего)</b>	48	16	32	
В том числе:		-	-	-
Лекции	24	8	16	
Практические занятия	24	8	16	
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	166	54	112	
В том числе:				-
Курсовой проект (работа)				
Расчетно-графические работы	34		34	
Реферат				
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	132	54	78	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	38	Зач-2	Экз-36	
Общая трудоемкость	час.	252	72	180
	з.е.	5	2	3

Глазов 2018

Кафедра «Автоматизированные системы управления».

Составитель Беляев Владимир Васильевич, канд. физ.-мат.наук, доцент


Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки «15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 17.05.2018 г. № 5

Заведующий кафедрой  / В.В.Беляев

## СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии  
Глазовского инженерно-экономического института (филиала)  
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова»

 Беляев В.В.

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана по направлению подготовки «15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения»

## АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

<b>Название дисциплины</b>		<b>Теоретическая механика</b>				
<b>Номер</b>		<b>Академический год</b>			<b>семестры</b>	<b>2 и 3</b>
<b>Кафедра</b>	<b>86</b> АСУ	<b>Программа</b>	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль – технология машиностроения			
<b>Составитель</b>	Беляев Владимир Васильевич, канд. физ. мат. наук, доцент					
<b>Цели и задачи дисциплины, основные темы</b>	<p><b>Цели:</b> формирование у студентов компетенции ОПК-1 через формирование у них знаний в области основ теоретической механики и освоение студентами базовых методов исследования взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, через развитие логического мышления и навыков по использованию математических методов для исследования механических явлений.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики;</li> <li>- формирование системного представления об одной из областей инженерного знания – основах и методах исследования механических явлений, о постановке технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления и построению математических моделей в задачах механики;</li> <li>- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми может встретиться выпускник в ходе создания новой техники и новых технологий;</li> <li>- помощь студентам в овладении соответствующими компетенциями и в развитии способностей успешно работать в новых, быстро развивающихся областях науки и техники, как базы для последующего непрерывного и самостоятельного приобретения новых знаний, умений и навыков в этих областях.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы оперирования системами сил;</li> <li>– методы определения кинематических характеристик движения точек и тел;</li> <li>– методы определения динамических характеристик движения точек и тел;</li> <li>– типовые алгоритмы построения математических моделей движения точек и механических систем;</li> <li>– основные законы и методы теоретической механики, применяемые при разработке и изготовлении машиностроительных изделий требуемого качества.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оперировать системами сил;</li> <li>– определять кинематические характеристики движения точек и тел;</li> <li>– определять динамические характеристики движения точек и тел;</li> <li>– использовать типовые алгоритмы для построения математических моделей движения точек и механических систем;</li> <li>– использовать основные законы и методы теоретической механики при создании и изготовлении машиностроительной продукции требуемого качества.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оперирования системами сил;</li> <li>– определения кинематических характеристик движения точек и тел;</li> <li>– построения типовыми методами математических моделей движения точек и механических систем;</li> <li>– использования основных законов и типовых алгоритмов механики в процессе расчета и изготовления машиностроительных изделий требуемого качества.</li> </ul> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Связи. Произвольные плоская и пространственная системы сил. Трение скольжения. Центр тяжести тела. Кинематика точки. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Сложное движение точки и тела. Динамика точки в инерциальной неинерциальной системах отсчета. Основные теоремы о динамике механической системы, Принцип Даламбера и принцип возможных перемещений. Уравнения Лагранжа второго рода. Устойчивость равновесия и малые колебания механической системы.</p>					
<b>Основная литература</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: ВШ, 2010.</li> <li>2. Беляев В.В. Теоретическая механика: Статика. Кинематика. Уч. пособие.– 2014. –298 с.</li> <li>3. Беляев В.В. Теоретическая механика: динамика. Уч. пособие.– 2014. –282 с.</li> </ol>					
<b>Технические средства</b>	Проекционная аппаратура для презентации лекции и демонстрации иллюстративных материалов. Демонстрационные модели и приборы.					
<b>Компетенции</b>	<b>Приобретаются студентами при освоении модуля</b>					
<b>Общепрофессиональные</b>	ОПК-1: способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.					
<b>Зачетных единиц</b>	<b>5</b>	<b>Форма проведения занятий</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практ. занятия</b>	<b>Лабор. работы</b>	<b>Самост. работа</b>
		<b>Всего часов</b>	16	32	–	166
<b>Виды контроля</b>	<b>Диф.зач /зач/ экз</b>	<b>КП/КР</b>	<b>Условие зачета модуля</b>	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>		Изучение теоретического материала, выполнение РГР, подготовка к занятиям.
<b>формы</b>	Зачет, экзамен	–	Получение оценки «зачтено» Получение оценки 3,4,5			
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения модуля</b>				Математика, физика		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МОДУЛЯ

Дисциплина «Теоретическая механика» – фундаментальная естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современной техники. На материале теоретической механики базируются такие общетехнические дисциплины как «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин», «Гидравлика», «Процессы и операции формообразования».

Дисциплина имеет также самостоятельное мировоззренческое и методологическое значение, так как углубляет и расширяет представление будущего специалиста о природе и технике, позволяет научиться лучше понимать явления, рассматриваемые в других естественнонаучных дисциплинах. Изучение теоретической механики способствует развитию логики, позволяет отрабатывать алгоритмы решения технических задач, дает возможность приобрести важные для инженера навыки по построению математических моделей механических явлений, а также позволяет закрепить навыки по решению математических задач, возникающих при исследовании механических явлений, в том числе, с использованием компьютерных методов решения.

Дисциплина состоит из двух модулей: первый модуль изучается во 2-м семестре, второй – в 3-м семестре.

**Целью освоения дисциплины является:**

формирование у студентов компетенции ОПК-1 через формирование у них знаний в области основ теоретической механики и освоение студентами базовых методов исследования взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, через развитие логического мышления и навыков по использованию математических методов для исследования механических явлений.

**Основные задачи дисциплины:**

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики;
- формирование системного представления об одной из областей инженерного знания – основах и методах исследования механических явлений, о постановке технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления и построению математических моделей в задачах механики;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми может встретиться выпускник в ходе создания новой техники и новых технологий;
- помощь студентам в овладении соответствующими компетенциями и в развитии способностей успешно работать в новых, быстро развивающихся областях науки и техники, как базы для последующего непрерывного и самостоятельного приобретения новых знаний, умений и навыков в этих областях.

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:**

основные законы и методы теоретической механики, применяемые при разработке и изготовлении машиностроительных изделий требуемого качества.

**уметь:**

использовать основные законы и методы теоретической механики при создании и изготовлении машиностроительной продукции требуемого качества.

**владеть:**

навыками использования основных законов и типовых алгоритмов механики в процессе расчета и изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: математика, физика.

**Для изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** физические основы механики; элементы линейной и векторной алгебры, дифференциальное и интегральное исчисление;

**уметь** применять полученные знания элементарной и высшей математики для решения соответствующих задач теоретической механики;

**владеть:** навыками работы с учебной литературой, навыками оперирования векторными величинами, навыками решения типовых задач дифференциального и интегрального исчислений.

**Освоение дисциплины необходимо как предшествующее** для следующих модулей и дисциплин ООП: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин, гидравлика.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
	<b>Семестр 3</b>
1	основы оперирования системами сил
2	методы определения кинематических характеристик движения точек и тел
	<b>Семестр 4</b>
3	методы определения динамических характеристик движения точек и тел
4	типовые алгоритмы построения математических моделей движения точек и механических систем
5	основные законы и методы теоретической механики, применяемые при разработке и изготовлении машиностроительных изделий требуемого качества.

### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
	<b>Семестр 3</b>
1.	оперировать системами сил
2.	определять кинематические характеристики движения точек и тел
	<b>Семестр 4</b>
3	определять динамические характеристики движения точек и тел
4	использовать типовые алгоритмы для построения математических моделей движения точек и механических систем
5	использовать основные законы и методы теоретической механики при создании и изготовлении машиностроительной продукции требуемого качества.

### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
	<b>Семестр 3</b>
1	оперирования системами сил
2	определения кинематических характеристик движения точек и тел
	<b>Семестр 4</b>
3	построения типовыми методами математических моделей движения точек и механических систем
4	использования основных законов и типовых алгоритмов механики в процессе расчета и изготовления машиностроительных изделий требуемого качества

### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания	Умения	Навыки
ОПК-1: способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.	3-й семестр 1-2 4-й семестр 1-3	3-й семестр 1, 2 4-й семестр 1-3	3-й семестр 1, 2 4-й семестр 1, 2

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Разделы дисциплины и виды учебной работы

Раздел модуля	Неделя семестра	Виды контактной работы, самостоятельная работа студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (неделя семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	
<b>Семестр 3</b>						
1. Введение в курс теоретической механики. Введение в статику. Аксиомы статики.		1	–		2	Опрос на зачете
2. Система сходящихся сил		1			4	Опрос на зачете
3. Теория пар сил. Произвольная плоская система сил		1	2		9	Контрольная работа по разделу 3
4. Произвольная пространственная система сил		1	2		8	Контрольная работа по разделу 4
5. Трение скольжения. Сопротивление качению					2	Опрос на зачете
6. Центр тяжести тела					4	Контрольная работа по разделу 6
7. Введение в кинематику. Кинематика точки		1			2	Опрос на зачете
8. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси		1	2		4	
9. Плоскопараллельное движение твердого тела		1	2		8	Контрольная работа по разделам 8-9
10. Сложное движение точки		1			8	Контрольная работа по разделу 10
11. Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения тела. 12. Сложное движение тела.					3	Опрос на зачете
В том числе контроль самостоятельной работы					4	
<b>Всего 2-й семестр:</b>		8	8	–	54	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>						зачет

Раздел модуля	Неделя семестра	Виды контактной работы, самостоятельная работа студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (неделя семестра)
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	
<b>Семестр 4</b>						
1. Предмет динамики. Основные законы классической динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.		2	2		14	Защита 1-го задания РГР
2. Динамика точки в неинерциальной системе отсчета		2			12	
3. Теорема о движении центра масс механической системы. Теоремы об изменении количества движения механической системы		2	2		10	
4. Теория моментов инерции. Теоремы об изменении кинетического момента		2	2		12	

5. Теорема об изменении кинетической энергии		2	2		17	Защита 2-го задания РГР
6. Принцип Даламбера		2	2		10	
7. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики		2	2		17	Защита 3-го задания РГР
8. Уравнения Лагранжа второго рода		2	4		17	Защита 4-го задания РГР
9. Устойчивость равновесия и малые колебания механической системы					10	
Подготовка к экзамену					36	
В том числе контроль самостоятельной работы					9	
<b>Всего за 3-й семестр:</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>112</b>	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>						<b>экзамен</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>24</b>	<b>24</b>		<b>252</b>	

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Содержание разделов модуля	Знания (номера из 3.1)	Умения (номера из 3.2)	Навыки (номера из 3.3)
<b>Семестр 3</b>				
1.	<b>Введение в курс теоретической механики</b> Теоретическая механика как наука. Теоретическая механика как учебная дисциплина. Основные исторические этапы развития механики. <b>Введение в статику. Аксиомы статики.</b> Основные понятия статики. Сила и ее характеристики. Аналитическое задание силы. Система сил. Эквивалентные системы сил. Равнодействующая. Уравновешенная система сил. Связи и реакции связей. Аксиомы статики.	1	1	1
2.	<b>Система сходящихся сил</b> Система сходящихся сил. Сложение сходящихся сил, равнодействующая. Разложение силы на составляющие. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил. Аналитические условия равновесия системы сходящихся сил.	1	1	1
3.	<b>Теория пар сил</b> Система двух параллельных сил. Сложение двух параллельных сил. Сложение антипараллельных сил. Пара сил. Алгебраический и векторный моменты пары сил. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару. Теорема об эквивалентных парах сил, лежащих в одной плоскости. Теорема об условии эквивалентности пар сил в пространстве. Сложение пар сил. Условие равновесия твердого тела при действии плоской и пространственной системы пар. <b>Произвольная плоская система сил</b> Момент силы относительно точки как алгебраическая величина и как вектор. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно точки и относительно оси, проходящей через эту точку. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Приведение силы к заданному центру (метод Пуансо). Приведение произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил. Возможные случаи приведения плоской системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Статически определяемые и неопределяемые задачи. Определение реакций опор составных конструкций.	1	1	1
4.	<b>Произвольная пространственная система сил</b> Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил. Возможные случаи приведения пространственной системы сил к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия простран-	1	1	1

	ственной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Влияние положения центра на результаты приведения к этому центру системы сил в пространстве. Инварианты системы сил.			
5.	<b>Трение скольжения. Сопротивление качению</b> Природа трения скольжения. Законы Амонтона–Кулона. Исследование равновесия при наличии трения скольжения. Конус трения. Сопротивление качению (трение качения). Объяснение возникновения сопротивления качению. Законы трения качения. Исследование равновесия тел при наличии трения качения.	1	1	1
6.	<b>Центр тяжести тела</b> Центр параллельных сил. Формулы радиус-вектора и координат центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести плоской фигуры. Центр тяжести линии. Вспомогательные теоремы для определения положения центра тяжести. Определение положения центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести ее частей. Способ отрицательных площадей. Центры тяжести треугольника, дуги окружности, сектора.	1	1	1
7.	<b>Введение в кинематику. Кинематика точки</b> Предмет кинематики. Векторный способ задания движения точки. Координатный способ задания движения точки. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при задании ее движения векторным способом. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения координатным способом. Определение скорости точки при задании ее движения естественным способом. Естественные координатные оси. Вектор кривизны и радиус кривизны. Определение ускорения точки при задании ее движения естественным способом. Касательное и нормальное ускорение точки. Классификация движений точки по ускорению.	2	2	2
8.	<b>Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси</b> Понятие об абсолютном твердом теле. Поступательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела как алгебраические величины и как векторы. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторные выражения для скорости точки тела, для тангенциального (вращательного) и нормального (центростремительного) ускорений. Передача вращательного движения с помощью колес с неподвижными осями вращения.	2	2	2
9.	<b>Плоскопараллельное движение твердого тела</b> Плоскопараллельное движения твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Разложение движения плоской фигуры на поступательное движение вместе с полюсом и вращение вокруг полюса. Уравнения движения плоской фигуры. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. Мгновенный центр скоростей (определение, основные случаи нахождения положения, применение для вычисления скоростей точек). Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Графические методы расчета скоростей и ускорений точек. Аналитические методы расчета скоростей и ускорений фигуры и плоского механизма.	2	2	2
10.	<b>Сложное движение точки</b> Относительное, абсолютное и переносное движения точки. Относительная (локальная) производная вектора, связь относительной и абсолютной производной вектора. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Модуль и направление ускорения Кориолиса.	2	2	2
11.	<b>Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения тела</b> Углы Эйлера. Уравнение сферического движения твердого тела. Угловая скорость тела. Угловое ускорение тела при сферическом движении. Скорости точек твердого тела при сферическом движении. Проекция скорости точки тела на оси декартовых координат. Ускорения точек твердого тела при сферическом движении. Разложения движения свободного твердого тела на поступательное движение вместе с полюсом и сферическое движение вокруг полюса. Уравнение движения свободного твердого тела. Теоремы о скоростях и ускорениях точек свободного твердого тела.	2	2	2



12.	<b>Сложное движение тела</b> Сложное движение твердого тела (понятие и основные задачи). Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Сложение поступательного и вращательного движений.	2	2	2
-----	--	---	---	---

№ раздела	Содержание разделов дисциплины	Знания (номера из 3.1)	Умения (номера из 3.2)	Навыки (номера из 3.3)
<b>Семестр 4</b>				
1.	<b>Предмет динамики. Основные законы классической динамики</b> Основные понятия динамики. Основные законы (аксиомы) классической механики. Инерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат и на оси естественного трехгранника. Первая и вторая основные задачи динамики материальной точки. Порядок и особенности решения первой и второй задач динамики точки. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения материальной точки, движущейся под действием силы, зависящей только: 1) от времени; 2) от скорости; 3) от координаты.	3,4	3,4	3
2.	<b>Динамика точки в неинерциальной системе отсчета</b> Основной закон динамики материальной точки, движущейся в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Принцип относительности классической динамики. Относительный покой.	1, 3, 4	1, 3,4	1, 3
3.	<b>Теорема о движении центра масс механической системы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы</b> Понятие механической системы и абсолютного твердого тела. Внешние и внутренние силы. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении количества движения материальной точки. Элементарный импульс силы и импульс силы за конечный интервал времени. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах.	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4
4.	<b>Теория моментов инерции. Теоремы об изменении кинетического момента</b> Момент инерции системы материальных точек и твердого тела относительно оси и центра. Радиус инерции твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Центробежные моменты инерции тела. Моменты инерции однородного цилиндра, однородного диска, однородного кольца, тонкого однородного стержня. Момент инерции тела относительно оси произвольного направления. Главные оси и главные моменты инерции. Теоремы о главных осях инерции тела. Момент количества движения (кинетический момент) материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Кинетический момент механической системы относительно заданного центра и оси. Кинетический момент твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Теорема о кинетическом моменте системы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальное уравнение плоскопараллельного движения твердого тела.	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4
5.	<b>Теорема об изменении кинетической энергии</b> Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Работа сил тяжести и упругости. Мощность силы. Работа силы, приложенной к телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Работа внутренних сил неизменяемой системы. Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия. Работа потенци-	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4

	<p>альных сил. Вычисление потенциальной энергии силы тяжести и силы упругости.</p> <p>Кинетическая энергия точки и системы материальных точек. Вычисление кинетической энергии твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях.</p> <p>Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Сохранение механической энергии материальной точки при движении в потенциальном силовом поле. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и интегральной формах. Теорема об изменении кинетической энергии для неизменяемой механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии тела при вращательном движении.</p>			
6.	<p><b>Принцип Даламбера</b></p> <p>Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Главный вектор и главный момент сил инерции. Главный момент сил инерции в случае поступательного движения твердого тела и при вращении твердого тела вокруг главной оси инерции тела. Динамические реакции при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.</p>	1, 2, 3, 4, 5	1,2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4
7.	<p><b>Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики</b></p> <p>Связи и их уравнения. Классификация связей по виду уравнений связей: стационарные и нестационарные, удерживающие и неудерживающие, голономные и неголономные.</p> <p>Число степеней свободы. Обобщенные координаты.</p> <p>Возможные (виртуальные) перемещения механической системы. Действительные перемещения механической системы. Активные и реактивные силы.</p> <p>Идеальные связи. Примеры идеальных связей.</p> <p>Принцип возможных (виртуальных) перемещений. Применение принципа возможных перемещений для механизмов и для определения реакций связей статически определимых систем.</p> <p>Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).</p>	1, 2, 3, 4, 5	1,2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4
8.	<p><b>Уравнения Лагранжа второго рода</b></p> <p>Обобщенные силы (определение) и способы их вычисления. Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных механических систем.</p>	1, 2, 3, 4, 5	1,2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4
9.	<p><b>Устойчивость равновесия и малые колебания механической системы</b></p> <p>Колебания (особенности движения). Понятие об устойчивости равновесия (определение, примеры). Теорема Лагранжа-Дирихле об устойчивости равновесия консервативной системы. Влияние на устойчивость равновесия диссипативных сил.</p> <p>Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия без учета диссипативных сил (постановка задачи, получение математической модели, анализ движения).</p> <p>Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия с учетом сопротивления. Период и декремент свободных затухающих колебаний.</p> <p>Малые вынужденные колебания механической системы с одной степенью свободы с учетом сопротивления и при гармонической возмущающей силе. Резонанс.</p>	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4

#### 4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раз-дела	Наименования практических работ	Трудоемкость, час
<b>Семестр 2</b>			
1	3	<b>Произвольная плоская система сил</b> Решение задач на равновесие системы тел.	2
2	4	<b>Произвольная пространственная система сил.</b> Исследование равновесия тел, находящихся под действием произвольной пространственной системы сил.	2
3	8	<b>Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.</b> Решение задач на исследование вращательного движения: определение угловой скорости и углового ускорения тела, скоростей и ускорений точек твердого тела. Исследование механизмов с передачей вращательного движения с помощью колес с неподвижными осями вращения.	2
4	9	<b>Кинематика плоского движения.</b> Решение задач на исследование плоского движения тела на уровне скоростей и ускорений. Аналитический и графический способы определения ускорений точек тела.	2
Всего часов в 2 семестре			8

№ п/п	№ раз-дела	Наименования практических работ	Трудоемкость, час
<b>Семестр 3</b>			
1	1	<b>Исследование движения материальной точки с помощью дифференциальных уравнений движения.</b> Решение первой и второй задачи динамики точки с помощью дифференциальных уравнений движения точки в декартовых координатах и в естественных осях.	2
2	3	<b>Теорема о движении центра масс механической системы.</b> Определение движения тел и сил с помощью теоремы о движении центра масс механической системы.	2
3	4	<b>Теоремы об изменении кинетического момента материальной точки и механической системы.</b> Решение задач на исследование движения материальной точки и твердых тел с помощью теорем об изменении кинетического момента. Исследование динамики вращательного и плоскопараллельного движения твердого тела.	2
4	5	<b>Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.</b> Решение задач на исследование движения материальной точки и системы твердых тел с помощью теорем об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.	2
5	6	<b>Принцип Даламбера для механической системы.</b> Решение задач на исследование движения системы твердых тел с помощью принципа Даламбера.	2
6	7	<b>Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.</b> Решение задач на исследование равновесия механической системы с помощью принципа возможных перемещений. Решение задач на исследование движения системы твердых тел с помощью общего уравнения динамики.	2
7	8	<b>Уравнения Лагранжа второго рода.</b> Решение задач на составление дифференциальных уравнений движения системы с одной и двумя степенями свободы с помощью уравнений Лагранжа второго рода.	4
Всего часов в 3 семестре			<b>16</b>

#### 4.4. Наименование тем лабораторных работ, их объем в часах

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 2. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

#### 2.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость, час
<b>Семестр 2</b>			
1.	1.	<b>Введение в курс теоретической механики. Введение в статику. Аксиомы статики.</b> Связи и реакции связей.	2
2.	2.	Система сходящихся сил. Сложение сходящихся сил, равнодействующая. Геометрическое и аналитическое условия равновесия системы сходящихся сил.	4
3.	3.	<b>Произвольная плоская система сил.</b> Момент силы относительно точки как алгебраическая величина и как вектор. Пара сил. Алгебраический и векторный моменты пары сил. Теорема об эквивалентных парах сил. Условие равновесия твердого тела при действии плоской и пространственной системы пар. Приведение произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Определение реакций опор составных конструкций.	8
4.	4.	<b>Произвольная пространственная система сил</b> Момент силы относительно оси. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил. Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил. Инварианты системы сил.	8
5.	5.	<b>Трение скольжения. Сопротивление качению</b> Законы Амонтона–Кулона. Исследование равновесия при наличии трения скольжения. Конус трения. Сопротивление качению. Законы трения качения.	2
6.	6.	<b>Центр тяжести тела</b> Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести плоской фигуры. Центр тяжести линии. Вспомогательные теоремы для определения положения центра тяжести. Способ отрицательных площадей. Центры тяжести треугольника, дуги окружности, сектора.	3
7.	7.	<b>Введение в кинематику. Кинематика точки</b> Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при задании ее движения векторным способом. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения координатным способом. Естественные координатные оси. Вектор кривизны и радиус кривизны. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения естественным способом.	2
8.	8.	<b>Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси</b> Угловая скорость и угловое ускорение тела как алгебраические величины и как векторы. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Передача вращательного движения с помощью колес с неподвижными осями вращения.	4
9.	9.	<b>Плоскопараллельное движение твердого тела.</b> Уравнения движения плоской фигуры. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. Мгновенный центр скоростей (определение, основные случаи нахождения положения, применение для вычисления скоростей точек). Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Графические методы расчета скоростей и ускорений точек. Аналитические методы расчета скоростей и ускорений фигуры и плоского механизма.	8
10.	10.	<b>Сложное движение точки</b> Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).	6
11.	11.	<b>Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения тела</b> Углы Эйлера. Уравнение сферического движения твердого тела. Угловая скорость тела. Угловое ускорение тела при сферическом движении. Скорости и ускорения точек твердого тела при сферическом движении. Уравнение движения свободного твердого тела. Теоремы о скоростях и ускорениях точек свободного твердого тела.	3
12.	12.	<b>Сложное движение тела</b> Сложное движение твердого тела (понятие и основные задачи). Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Сложение поступательного и вращательного движений.	
13.		В том числе контроль самостоятельной работы	4

			Всего часов за семестр 2	54
<b>Семестр 3</b>				
14.	1.	1. Предмет динамики. Основные законы классической динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.		12
15.	2.	2. Динамика точки в неинерциальной системе отсчета		12
16.	3.	3. Теоремы о движении центра масс механической системы и об изменении количества движения механической системы		12
17.	4.	4. Теория моментов инерции. Теоремы об изменении кинетического момента		10
18.	5.	5. Теорема об изменении кинетической энергии		18
19.	6.	6. Принцип Даламбера		11
20.	7.	7. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики		18
21.	8.	8. Уравнения Лагранжа второго рода		18
22.	9.	9. Устойчивость равновесия и малые колебания механической системы		8
В том числе контроль самостоятельной работы				9
Всего часов за семестр 3 с учетом подготовки к экзамену (36 час)				112
<b>Трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине, час</b>				<b>166</b>

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) Основная литература**

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: ВШ. 2010.	2010
2	Беляев В.В. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. – Глазов, 2014. 298 с.	2014
3	Беляев В.В. Теоретическая механика. Динамика. – Глазов, 2014. 282 с.	2014

### **б) Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие / Под ред. К.С. Колесникова. СПб.: Лань, 2008. 448 с.	2008

### **Электронные ресурсы**

- Беляев В.В. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. – Глазов, 2018. 298 с.  
– Режим доступа: <http://www.gfi.edu.ru/study/materials.php>
- Беляев В.В. Теоретическая механика. Динамика. – Глазов, 2018. 282 с.  
– Режим доступа: <http://www.gfi.edu.ru/study/materials.php>
- Крамаренко Н.В. Теоретическая механика. Часть 1. Статика, кинематика [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н.В. Крамаренко. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 83 с. — 978-5-7782-2159-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45440.html> (гриф)
- Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: ВШ, 2010. – Режим доступа: <http://www.gfi.edu.ru/study/materials.php> или <http://techlibrary.ru/>.
- Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие / Под ред. К.С. Колесникова. СПб.: Лань, 2008. 448 с.

### **в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

- Игнатьева Т.В. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Игнатьева, Д.А. Игнатьев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 101 с. — 978-5-4487-0131-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72539.html>

2. Санкин Ю.Н. Лекции по теоретической механике. Ч. 1. Статика, кинематика / – 2-е изд. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – РЕЖИМЫ ДОСТУПА: <http://www.gfi.edu.ru/study/materials.php> или <http://window.edu.ru/>.

**г) программное обеспечение**

1. Операционная система Windows.
2. Прикладные программы Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian (Word, PowerPoint, Excel). Microsoft Open License Academic № 49042950
3. Mathcad 14.0 (Система автоматизации инженерно-технических расчетов).
4. Foxit Reader (работа с PDF-файлами).

**г) методические указания для обучающихся по освоению модуля**

1. Теоретическая механика 1. Программа работы по курсу рекомендации по подготовке к практическим занятиям. – Глазов: Глазовский инженерно-экономический ин-т, 2017. – 19 с.
2. Задания для практической работы по статике и кинематике и рекомендации по их выполнению. – Глазов: Глазовский инженерно-экономический ин-т, 2018. – 32 с.
3. Задания для расчетно-графической работы по динамике и рекомендации по их выполнению. – Глазов: Глазовский инженерно-экономический ин-т, 2018. – 32 с.

**д) электронно-библиотечные системы и электронные базы данных**

1. Электронно-библиотечная система **IPRbooks** <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова **Web ИР-БИС** [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
3. **Национальная электронная библиотека** - <http://нэб.рф>.
4. **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU** – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

№№ п/п	<i>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования</i>
1	Мультимедийные лекционные аудитории 201 и 207. Оборудование: ноутбук, проектор, экран.
2	Учебная лаборатория теоретической механики, теории механизмов и машин и деталей машин (ауд. 308). Оборудование: демонстрационные макеты и модели основных видов механизмов для демонстрации движения тел и связей.
3	Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями (ауд. 403, 405)
4	Учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные доской, компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями (ауд 209).