

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной  
и международной деятельности  
Чучалин А.И.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

### Теоретическая и прикладная механика

#### НАПРАВЛЕНИЯ ООП

- 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника
- 141100 – Энергетическое машиностроение
- 150700 – Машиностроение
- 151000 – Технологические машины и оборудование материалов
- 151900 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
- 141403 – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

#### КВАЛИФИКАЦИЯ:

Бакалавр (140100, 141100, 150700, 151000, 151900), инженер (141403)

#### БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.

КУРС – первый, второй, третий СЕМЕСТР – 2, 3, 4, 5, 6

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 21

ПРЕРЕКВИЗИТЫ Математика, Физика, Информатика, Начертательная геометрия и компьютерная графика, Технология конструкционных материалов.

КОРЕКВИЗИТЫ Математическое моделирование, Элементы теории упругости, Метрология, стандартизация и сертификация, Материаловедение

#### ВИД УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Семестр	2	3	4	5	6
Лекции	27	36	27	27	18
Лабораторные занятия	-	-	9	9	9
Практические занятия	27	36	36	27	18
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	54	72	72	63	45
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	72	54	72	36	54
Вид промежуточной аттестации	экз.	д. зач	экз.	экз., д. зач	экз.
Итого в семестр	<b>126</b>	<b>126</b>	<b>144</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
ИТОГО	<b>711</b>				

#### ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

#### СОГЛАСОВАНО:

Проректор- директор ИФВТ	_____	Лопатин В.В.
Проректор- директор ИК	_____	Сонькин М.А.
Проректор- директор ИНК	_____	Клименов В.А.
Проректор- директор ЭНИН	_____	Боровиков Ю.С.

2011 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ «Теоретическая и прикладная механика»

1. Готовность студентов к применению полученных при изучении модуля «Теоретическая и прикладная механика» знаний, умений навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
1. Способствовать развитию научно-технического мышления будущего специалиста, дать основы расчетов на прочность, а также начальные умения проектирования типовых механических устройств общего назначения.
2. Готовность студентов к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию;
3. Готовность студентов к поиску и получению информации, необходимой для решения учебных и исследовательских задач.
4. Готовность студентов обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы, осознавать ответственность за принятие своих решений.

## 2. МЕСТО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ООП

Модуль «Теоретическая и прикладная механика» относится как к разделу общенаучных дисциплин (МЕН) в цикле ООП, так и базовой части профессионального цикла (ПЦ). Модуль основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении следующих курсов: физика, математика, начертательная геометрия и компьютерная графика, технология конструкционных материалов. Параллельно с модулем изучаются дисциплины: математическое моделирование; элементы теории упругости; метрология, стандартизация и сертификация; материаловедение.

Модуль «Теоретическая и прикладная механика» представляет собой комплекс важнейших общетехнических знаний и состоит из дисциплин:

- Теоретическая механика (2 и 3 семестр);
- Соппротивление материалов (3 семестр);
- Теория механизмов и машин (4 семестр);
- Детали машин и основы проектирования (5 и 6 семестр).

Модуль готовит выпускника к проектно-конструкторской деятельности с использованием средств автоматизированного проектирования, а также демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения модуля «Теоретическая и прикладная механика» студент будет способен: применять полученные знания, умения, навыки и компетенции при изучении общенаучных и специальных дисциплин.

Применять полученные знания, умения, навыки и компетенции в решении производственных и технологических задач.

По окончании изучения модуля студент будет:

### знать:

- основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело;
- условия эквивалентности системы сил, уравновешенности произвольной системы сил, частные случаи этих условий;
- методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести;
- законы трения и качения;

- кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения;
- характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки;
- дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат;
- теоремы об изменении количества движения, кинематического момента и кинематической энергии системы;
- методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел;
- теорию свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы;
- основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов);
- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и расчетов изделий;
- методы проектно-конструкторской работы;
- подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях;

**уметь:**

- составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил;
- находить положения центров тяжести тел;
- вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения;
- составлять дифференциальные уравнения движений;
- вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях;
- исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнение свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы;
- применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем;
- проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности;
- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;
- рассчитывать и выбирать подшипники скольжения и качения, а также различные муфты;

**владеть:**

- методами нахождения реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел;
- навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинематической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу, при его движениях;
- составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы;
- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов;
- навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании;
- навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела;
- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;

- навыками выбора материалов и назначения их обработки.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

### **1. Универсальные (общекультурные):**

- способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
- способность на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большей степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы;
- умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способность в письменной и устной речи правильно (логически) оформить результаты мышления;
- способность и готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе;
- способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников.

### **2. Профессиональные:**

- умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- умение применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;
- способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

### 4.1. ДИСЦИПЛИНА «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

#### 4.1.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

##### Раздел 1. Статика

- 1.1. Введение. Аксиомы статики. Простейшие теоремы статики. Связи и их реакции.
- 1.2. Система сходящихся сил. Приведение. Равновесие.
- 1.3. Пространственная система сил. Приведение. Равновесие.
- 1.4. Плоская система сил. Приведение. Равновесие.
- 1.5. Равновесие при наличии трения скольжения и качения.
- 1.6. Центр тяжести твердого тела.

##### Раздел 2. Кинематика

- 2.1. Кинематика точки.
- 2.2. Классификация видов движения твердых тел. Свободное движение твердого тела.
- 2.3. Простейшие виды движения твердых тел.
- 2.4. Плоскопараллельное движение твердого тела.
- 2.5. Сложное движение точки
- 2.6. Сложное движение твердого тела.

##### Раздел 3. Динамика

- 3.1. Введение в динамику. Динамика точки.
- 3.2. Введение в динамику механической системы. Связи. Классификация связей.
- 3.3. Геометрия масс.
- 3.4. Дифференциальные уравнения движения механической системы; теорема о движении центра масс системы.
- 3.5. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.
- 3.6. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении.
- 3.7. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы материальных точек.
- 3.8. Количество движения материальной точки и системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек.
- 3.9. Момент количества движения материальной точки и кинетический момент системы материальных точек.
- 3.10. Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и кинетического момента системы материальных точек.
- 3.11. Сила инерции материальной точки, главный вектор и главный момент сил инерции.
- 3.12. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
- 3.13. Принцип возможных перемещений.
- 3.14. Обобщенные координаты системы. Общее уравнение динамики.
- 3.15. Уравнения Лагранжа второго рода.
- 3.16. Принцип Гамильтона-Остроградского.
- 3.17. Явление удара. Теоремы об изменении кинетического момента при ударе.

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

#### 4.1.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности в соответствии с учебными планами

Таблица 1

Весенний семестр (семестр 2)

№	Разделы	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Конф.-недели (час)	Итого (час)
1	<b>Статика</b>	13	11	-	36	2	62
	Введение. Аксиомы статики. Простейшие теоремы статики. Связи и их реакции.	3	1		6		10
	Система сходящихся сил. Приведение. Равновесие.	2	2		4		8
	Пространственная система сил. Приведение. Равновесие.	2	2		6		10
	Плоская система сил. Приведение. Равновесие.	2	2		8		12
	Равновесие при наличии трения скольжения и качения.	2	2		6		10
	Центр тяжести твердого тела.	2	2		6		10
	<b>Кинематика</b>	14	12		36		64
2	Предмет кинематики. Кинематика точки.	2	2	4	8		
	Классификация видов движения твердых тел. Свободное движение твердого тела.	2	2	6	10		
	Простейшие виды движения твердых тел.	2	2	6	10		
	Плоскопараллельное движение твердого тела.	4	2	8	14		
	Сложное движение точки.	2	2	8	12		
	Сложное движение твердого тела.	2	2	4	8		
<b>Итого за семестр</b>		<b>27</b>	<b>23</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>126</b>

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

Таблица 2

## Осенний семестр (семестр 3)

№	Разделы	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Конф.-недели (час)	Итого (час)
1	<b>Динамика</b>	36	32	-	54	4	126
	Введение в динамику. Динамика точки.	2	2		3		7
	Введение в динамику механической системы. Связи. Классификация связей.	2			3		5
	Геометрия масс.	2			3		5
	Сила инерции материальной точки, главный вектор и главный момент сил инерции.	2	2		3		7
	Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.	4	2		4		10
	Дифференциальные уравнения движения механической системы; теорема о движении центра масс системы.	2	3		3		8
	Количество движения материальной точки и системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек.	2	3		4		9
	Момент количества движения материальной точки и кинетический момент системы материальных точек.	2	3		3		8
	Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и кинетического момента системы материальных точек	2	3		3		8
	Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.	2	2		3		7
	Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении.	2			3		5
	Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы материальных точек.	2	4		4		10
	Принцип возможных перемещений.	2	2		4		8
	Обобщенные координаты системы. Общее уравнение динамики.	2	2		3		7
	Уравнения Лагранжа второго рода	4	4		4		12
	Принцип Гамильтона-Остроградского	1	-		2		3
Явление удара. Теоремы об изменении кинетического момента при ударе.	1	-	2	3			
	<b>Итого за семестр</b>	36	32	-	54	4	126

## 4.2. ДИСЦИПЛИНА «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

### 4.2.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

#### 1. Основные понятия дисциплины

1.1 Прочность, жесткость, устойчивость, выносливость (усталость) – как понятия определяющие надежность конструкций в их сопротивлении внешним воздействиям. Коэффициент запаса как количественный показатель надежности и экономичности конструкций. Расчетные схемы (модели): твердого деформированного тела, геометрических форм элементов конструкций, внешних и внутренних связей между ними, внешних воздействий.

1.2. Внутренние силы в деформируемых телах и их количественные меры: внутренние силовые факторы и напряжения. Метод сечений и уравнения равновесия для определения внутренних силовых факторов. Понятие «напряженное состояние». Геометрические искажения стержневых элементов конструкций и их количественные меры: перемещения и деформации. Понятие «деформированное состояние» в точке. Понятия упругости, пластичности, хрупкости. Линейная упругость (закон Гука в общей словесной формулировке и математическом выражении). Принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции). Понятия простого и сложного (комбинированного) сопротивлений.

#### 2. Растяжение и сжатие

2.1. Внутренние силы в поперечных сечениях стержня. Построение диаграмм (эпюр) внутренних сил от действия сосредоточенных сил и распределенных по длине стержня (собственного веса).

2.2. Деформации продольные и поперечные, коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона). Напряжения в поперечных сечениях стержня. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука). Модуль упругости как жесткость материала. Определение перемещений поперечных сечений стержня и изменения его длины под действием сосредоточенных сил, собственного веса, температуры. Формулировка условий прочности и жесткости. Разновидности расчетов и их содержание (проектный, проверочный, определение допускаемых нагрузок) на основе условий прочности и жесткости.

2.3. Статически определимые стержневые системы с узловой нагрузкой. Определение геометрии деформирования.

2.4. Статически неопределимые системы: особенности расчета, монтажные и температурные напряжения.

2.5. Механические свойства материалов. Типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Характеристики упругих, прочностных и деформационных свойств материалов. Назначение допускаемых напряжений.

#### 3. Сдвиг (срез), смятие

3.1. Понятие чистого сдвига. Элементы конструкций, работающих в условиях чистого сдвига. Деформации, напряжения. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при сдвиге (срезе). Изображение напряженного состояния кругом Мора. Смятие. Условие отсутствия смятия контактирующих поверхностей.

#### 4. Кручение

4.1. Крутящие моменты (внутренний силовой фактор) в поперечных сечениях стержня, построение диаграмм (эпюр) крутящих моментов.

4.2. Кручение стержней круглого поперечного сечения: деформации, напряжения, углы закручивания. Условия прочности, жесткости. Кручение стержней с прямоугольным сечением.

4.3. Расчет статически неопределимых систем,

## **5. Геометрические характеристики плоских сечений стержня**

5.1. Математические определения геометрических характеристик плоских фигур: статические моменты, осевые моменты инерции и центробежный, полярный момент инерции. Преобразование характеристик при параллельном переносе осей. Центральные оси. Главные оси. Определение положения центра тяжести элементарных сечений и составленного из элементарных фигур. Нахождение геометрических характеристик сечений относительно центральных осей. Преобразование центробежного и осевых моментов инерции при вращении центральных осей. Главные центральные оси. Главные осевые моменты инерции сечения.

## **6. Изгиб**

6.1. Плоский поперечный изгиб прямых стержней (брусьев, балок). Определение внутренних сил (поперечных сил и изгибающих моментов) в произвольном поперечном сечении стержня и построение их диаграмм (эпюр).

Дифференциальные зависимости между нагрузкой, поперечными силами, изгибающими моментами, их использование при построении диаграмм и контроля правильности построения.

6.2. Чистый изгиб: деформации, нейтральный слой, радиус кривизны, кривизна, распределение линейных деформаций и нормальных напряжений по высоте поперечного сечения стержня. Рациональные формы поперечных сечений стержней из пластичных и хрупких материалов. Прокатные профили и составные.

6.3. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе стержней. Распределение касательных напряжений по высоте поперечных сечений различной формы (формула Журавского).

6.4. Угловые и линейные перемещения поперечных сечений. Упрощенное дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и его интегрирование. Универсальные уравнения: углов поворота сечений, изогнутой оси. Статически неопределимые балки и их расчёт.

## **7. Основы теории напряженного и деформированного состояний**

7.1. Напряжения в наклонных сечениях стержня при растяжении и сжатии, закон парности и касательных напряжений. Виды напряженных состояний, главные напряжения, главные площадки. Аналитическое определение главных напряжений и их направлений при плоском напряженном состоянии. Деформированное состояние при растяжении и сжатии. Связь между модулем нормальной упругости и модулем сдвига для изотропного материала.

7.2. Связь напряженного и деформированного состояний, обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформации и ее составные части: энергия изменения объема и энергия изменения формы. Теории прочности (предельного состояния). Критерии эквивалентности напряженных состояний. Эквивалентное напряжение и его определение по различным критериям. Формулировка условий прочности при произвольном напряженном состоянии для пластичных и хрупких материалов.

## **8. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях и динамическое действие нагрузок**

8.1. Стационарный режим, основные характеристики цикла. Явление усталости, экспериментальные кривые усталости. Определение пределов выносливости (усталости) при различных циклах. Диаграмма предельных амплитуд.

8.2. Определение предела выносливости для реальных деталей. Влияние наличия концентраторов, качества обработки поверхности, масштабного фактора. Коэффициент запаса ус-

талостной прочности при переменных нормальных, при касательных напряжениях, при их совместном действии (изгиб с кручением).

8.3 Силы инерции. Расчёты элементов конструкций с учётом сил инерции при поступательном движении и равномерном вращении.

8.4. Удар. Расчёты конструкций при вертикальном и горизонтальном ударах. Коэффициент динамичности. Скручивающий удар. Упругие колебания, степени свободы систем. Определение частоты собственных колебаний системы с одной степенью свободы. Колебания при возмущающей периодической нагрузке, коэффициент нарастания колебаний, коэффициент динамичности. Формулировка условий прочности, жёсткости.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

1. Условия статического равновесия
2. Расчет реакции во внешних и внутренних связях.
3. Построение диаграмм для продольной силы и напряжений от сосредоточенных и распределённых нагрузок.
4. Расчет перемещений при растяжении-сжатии.
5. Расчет стержневых систем, работающих на растяжение – сжатие.
6. Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии.
7. Сдвиг, срез. Смятие. Расчет на прочность.
8. Построение диаграмм для моментов при кручении
9. Расчет на прочность и жесткость при кручении.
10. Кручение стержней прямоугольной формы поперечного сечения.
11. Построение диаграмм внутренних силовых факторов при изгибе.
12. Расчеты на прочность при изгибе.
13. Расчет перемещений при изгибе.
14. Косой изгиб. Расчет на прочность и жесткость.
15. Внецентренное растяжение-сжатие. Расчет на прочность.
16. Изгиб с кручением.
17. Учет сил инерции.
18. Удар. Колебания.

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

1. Растяжение стального образца.
2. Сжатие .
3. Кручение стального образца.
4. Изгиб деревянной балки.
5. Распределённая и сосредоточенная нагрузка

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

#### 4.2.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

*Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности в соответствии с учебными планами*

Таблица 3

осенний семестр (семестр 3)

№	Темы	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Конф.-недели (час)	Итого (час)
1	Основные понятия дисциплины	1	2	-	2	2	5
2	Растяжение и сжатие	6	8	5	14		33
3	Сдвиг (срез), смятие	2	2	-	6		10
4	Кручение	4	4	2	10		20
5	Геометрические характеристики плоских сечений стержня	2	2	-	6		10
6	Изгиб	6	12	2	18		38
7	Основы теории напряженного и деформированного состояний	2	2	-	8		12
8	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях и динамическое действие нагрузок	4	2	-	8		14
<b>Итого за семестр</b>		<b>27</b>	<b>34</b>	<b>9</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>144</b>

#### 4.3. ДИСЦИПЛИНА «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

##### 4.3.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

##### Раздел 1. Структурный и кинематический анализ механизмов

###### 1.1. Введение. Основные понятия теории механизмов и машин.

Теория механизмов и машин – научная основа создания новых механизмов и машин. Основные проблемы и задачи теории механизмов и машин. Этапы развития науки о проектировании механизмов, машин и систем машин. Содержание дисциплины “Теория механизмов и машин” и ее значение для инженерного образования. Связь теории механизмов и машин с другими областями знаний. История развития науки о механизмах и машинах. Роль отечественных ученых в создании научных школ. Перспективы развития науки о механизмах и машинах. Машина. Механизм. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Ведущие и ведомые звенья. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Кинематические соединения.

###### 1.2. Основные виды механизмов.

Классификация механизмов. Плоские и пространственные механизмы с низшими парами. Механизмы с высшими кинематическими парами (кулачковые, зубчатые, фрикционные механизмы). Механизмы с гибкими звеньями. Гидравлические и пневматические механизмы.

### **1.3. Структурный анализ и синтез механизмов.**

Обобщенные координаты механизма. Начальные звенья. Число степеней свободы механизма. Механизмы с избыточными связями. Местные подвижности механизма. Структурный синтез механизмов. Структурные группы Ассура.

### **1.4. Кинематический анализ механизмов.**

Задачи кинематического анализа механизмов. Методы кинематического анализа механизмов: метод преобразования координат точек звеньев в матричной форме, метод замкнутого векторного контура, метод планов. Особенности кинематического анализа механизмов с высшими кинематическими парами. Кинематический анализ зубчатых и волновых механизмов.

## **Раздел 2. Динамический анализ механизмов**

### **2.1. Трение и износ в механизмах.**

Общие сведения о силах трения. Виды трения. Сила трения покоя. Сила трения скольжения. Факторы, влияющие на коэффициент трения. Жидкостное трение. Внутреннее трение в материале. Трение качения. Сопротивление качению. Трение в кинематических парах. Приведенный коэффициент трения. Явление самоторможения. Виды изнашивания. Закономерности изнашивания в механизмах.

### **2.2. Силовой анализ механизмов.**

Назначение силового расчета. Характеристика сил, действующих на звенья механизмов. Условие статической определенности кинематических цепей. Последовательность силового анализа механизмов. Силовой анализ механизмов с учетом трения в кинематических парах. Метод Жуковского. Мгновенный и общий коэффициенты полезного действия (КПД) механизма. Условие самоторможения и заклинивания механизма. КПД механизмов при параллельном и последовательном соединениях.

### **2.3. Уравнения движения механизмов.**

Динамические модели механизмов. Приведение сил и масс в плоских и пространственных механизмах. Уравнение движения механизма в форме интеграла энергии. Дифференциальное уравнение движения механизма. Кинетостатический метод составления уравнений движения механизмов.

### **2.4. Колебания в механизмах.**

Колебания в механизмах. Коэффициент динамичности и его зависимость от закона движения ведомого звена. Вибрационные машины.

### **2.5. Уравновешивание и виброзащита машин.**

Неуравновешенность механизмов. Уравновешивание механизмов. Статическое уравновешивание. Уравновешивание вращающихся звеньев. Балансировка жестких роторов. Автоматическая балансировка. Гибкие роторы. Защита от вибраций. Виброзащитные системы. Виброизоляция. Защита человека-оператора от вредных воздействий колебаний.

## **Раздел 3. Динамический анализ механизмов**

### **3.1. Общие методы синтеза механизмов**

Основные этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Функции цели. Ограничения, накладываемые на условия синтеза. Локальный и глобальный минимумы.

### **3.2. Синтез зубчатых механизмов.**

Основные принципы образования сопряженных поверхностей зубьев. Теорема плоского зацепления (теорема Виллиса). Кинематическое условие сопряженности зацепления. Образова-

ние сопряженных поверхностей по Оливье. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвентное зацепление. Основные размеры зубьев. Геометрический расчет зубчатой передачи при заданных смещениях. Особенности внутреннего зацепления. Подрезание зубьев. Косозубые колеса. Эвольвентная коническая передача. Передачи с зацеплением Новикова. Начальные поверхности. Виды гиперболоидных передач. Способы изготовления зубчатых колес. Дифференциальные и планетарные зубчатые передачи. Выбор схемы планетарной передачи. Выбор чисел зубьев в планетарных передачах. Синтез бесступенчатых передач с замкнутым дифференциалом. Планетарные коробки передач.

### 3.3. Синтез кулачковых механизмов.

Виды кулачковых механизмов и их особенности. Закон перемещения толкателя и его выбор. Угол давления и коэффициент возрастания сил в кинематических парах. Выбор допускаемого угла давления. Определение размеров кулачкового механизма по заданному допускаемому углу давления. Определение профиля кулачка по заданному закону движения ведомого звена. Условие качения ролика.

## Раздел 4. Основы теории управления движением в машина-автоматах

### 4.1. Основные виды систем управления движением в машина-автоматах.

Машина-автомат и автоматическая линия. Числовое программное управление. Следящий привод. Самонастраивающаяся система управления. Системы управления с записью и автоматическим воспроизведением программы.

### 4.2. Манипуляторы, промышленные роботы и системы их управления.

Классификация, назначение и области применения манипуляционных роботов. Основные типы систем управления: цикловые, позиционные, контурные.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Основная цель проведения практических занятий – развитие у студентов навыков самостоятельного решения различных задач анализа и синтеза механизмов, их систем и машин. Решение примеров развивает технику расчета, обогащает студента представлением о новых схемах механизмов и их свойствах, расширяет его технический кругозор.

### Тематика практических занятий:

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Структурный анализ и классификация механизмов .....          | 3 часа |
| 2. Синтез механизмов.....                                       | 2 часа |
| 2. Кинематический анализ механизмов .....                       | 4 часа |
| 3. Трение в механизмах.....                                     | 2 часа |
| 4. Силовой анализ механизмов .....                              | 4 часа |
| 5. Динамический анализ механизмов .....                         | 2 часа |
| 6. Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами: |        |
| а) теория зубчатых зацеплений и ее применение .....             | 2 часа |
| а) проектирование планетарных зубчатых передач .....            | 4 часа |
| б) проектирование кулачковых механизмов.....                    | 4 часа |

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Работа в лаборатории приучает учащихся использовать теоретические знания в решении практических задач, помогает проникнуть в физическую сущность изучаемых вопросов, дает навыки пользования измерительной техникой и проведения экспериментальных исследований.

### Перечень лабораторных работ:

- |  |     |
|--|-----|
| 1. Составление кинематической схемы механизма и структурный анализ ..... | 2ч. |
| 2. Кинематическое исследование зубчатых механизмов .....                 | 2ч. |
| 3. Построение профилей зубьев методом огибания с помощью                 |     |

- учебных приборов и моделирования на ПК ..... 3ч.  
4. Статическая и динамическая балансировка неуравновешенных масс..... 2ч.

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект выполняется по ходу изучения теоретического материала в одном семестре. Методические указания по содержанию и оформлению вместе с заданиями на курсовой проект приведены в отдельном учебно-методическом пособии, являющемся составной частью единого комплекса учебных пособий, подготовленных кафедрой “Теоретическая и прикладная механика” Томского политехнического университета.

#### Содержание курсового проекта:

#### 1. Анализ рычажного механизма:

- а) структурное исследование механизма;
- б) кинематический анализ механизма;
- в) силовой анализ механизма с учетом потерь в кинематических парах;
- г) окончательное оформление графической части работы и пояснительной записки по данному разделу.

#### 2. Синтез и анализ сложного зубчатого механизма, содержащего планетарные и рядовые механизмы:

- а) оптимальная разбивка общего передаточного отношения механизма с учетом выбранного критерия качества;
- б) оптимизационный синтез (подбор чисел зубьев колес) планетарных механизмов;
- в) определение чисел зубьев колес рядовых механизмов;
- г) геометрический расчет эвольвентного зацепления выбранной пары колес, обработанных со смещением и без смещения;
- д) пользуясь результатами геометрического расчета построить профили зубьев, а также построить графики качественных показателей зацепления и провести анализ по полученным результатам;
- е) завершение оформления графической части курсового проекта и пояснительной записки по разделу.

#### 3. Синтез кулачкового механизма:

- а) построение графика перемещения толкателя, а также построение графиков первой и второй производных относительно параметра вращения кулачка, пользуясь методом графического дифференцирования;
- б) определение теоретического минимального радиуса кулачка из условия ограничения минимального угла передачи;
- в) построение теоретического, а затем рабочего профиля кулачка предварительно определив радиус ролика;
- г) определение зависимости угла передачи от положения кулачка;
- д) анализ сил, приложенных на звенья кулачкового механизма;
- е) окончательное оформление листа и пояснительной записки по данному разделу

#### 4. Окончательное оформление курсового проекта

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

#### 4.3.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности в соответствии с учебными планами

Таблица 4

Весенний семестр (семестр 4)

№	Разделы	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Конф.-недели (час)	Итого (час)
1	<b>Структура и кинематический анализ механизмов</b>	9	8	4	8	2	29
	Введение. Основные понятия теории механизмов и машин	3	-	-	-		3
	Основные виды механизмов	2	-	-	2		4
	Структурный анализ и синтез механизмов	2	4	2	2		10
	Кинематический анализ механизмов	2	4	2	4		12
2	<b>Динамический анализ механизмов</b>	10	7	2	12		31
	Трение и износ в механизмах	2	2	-	-		4
	Силовой анализ механизмов	2	3	-	6		11
	Уравнения движения механизмов	2	-	-	2		4
	Колебания в механизмах	2	-	-	-		2
	Уравновешивание и виброзащита машин	2	2	2	4		10
3	<b>Синтез механизмов</b>	6	10	3	14		33
	Общие методы синтеза механизмов	2	2	-	-		4
	Синтез зубчатых механизмов	2	4	3	7		16
	Синтез кулачковых механизмов	2	4	-	7		13
4	<b>Основы теории управления движением в машина-автоматах</b>	2	-	-	2		4
	Основные виды систем управления движением в машина-автоматах	1	-	-	1		2
	Манипуляторы, промышленные роботы и системы их управления	1	-	-	1		2
	<b>Итого за семестр</b>	27	25	9	36		2

#### 4.4. ДИСЦИПЛИНА «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

##### 4.4.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

###### Раздел 1. Основы проектирования деталей машин

- 1.1. Введение. Критерии работоспособности и расчета деталей машин.
- 1.2. Основы расчета на прочность при постоянных и переменных нагрузках.
- 1.3. Факторы, влияющие на прочность деталей машин при переменных напряжениях.
- 1.4. Предельные напряжения при переменных нагрузках. Диаграммы предельных напряжений. Приближенная диаграмма усталости
- 1.5. Графическое и аналитическое определение предельного напряжения и запаса прочности. Запас прочности при сложном напряженном состоянии. Допускаемый коэффициент запаса прочности.
- 1.6. Технологические и конструктивные методы повышения циклической прочности деталей машин

###### Раздел 2. Соединения деталей машин

- 2.1. Общие сведения. Резьбовые соединения. Геометрические параметры резьбы. Силовые соотношения в винтовой паре. КПД винтовой пары.
- 2.2. Момент завинчивания. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. Расчет болтовых соединений при разных случаях нагружения:
  - а) на болт действует внешняя растягивающая нагрузка;
  - б) болт нагружен при завинчивании гайки;
  - в) болт нагружен напряжениями изгиба;
  - г) болт нагружен сдвигающей силой;
  - д) болт затянут, соединение нагружено внешней осевой растягивающей силой.
- 2.3. Коэффициент внешней нагрузки. Податливость деталей соединения. Материал резьбовых деталей
- 2.4. Методика расчета групповых болтовых соединений.
- 2.5. Заклепочные соединения. Методика конструирования и расчета.
- 2.5. Типы сварных соединений. Методика расчета.

###### Раздел 3. Передачи

- 3.1. Механические передачи. Основные характеристики, классификация.
- 3.2. Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Кинематика, геометрия передачи. Силы, действующие в ремне.
- 3.3. Скольжение ремня. Напряжения в ремне. Кривые скольжения и КПД.
- 3.4. Расчет ременной передачи по тяговой способности. Нагрузка на валы и подшипники. Расчет на долговечность ременной передачи.
- 3.5. Фрикционные передачи. Достоинства и недостатки. Скольжение в передаче. Контактная задача Герца.
- 3.6. Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Классификация. Виды разрушения зубьев зубчатых передач.
- 3.7. Расчет прямозубых цилиндрических передач на контактную прочность. Допускаемые контактные напряжения.

3.8. Модуль и числа зубьев зубчатых колес. Расчет зубьев прямозубых цилиндрических колес на изгибную прочность. Допускаемые напряжения изгиба при расчете на выносливость.

3.9. Цилиндрические косозубые передачи. Особенности геометрии косозубого колеса. Зависимости для расчета на контактную и изгибную прочностей цилиндрических косозубых передач.

3.10. Конические зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Геометрия передачи. Зависимости для расчета на контактную и изгибную прочность конических передач.

3.11. Конические передачи с непрямым зубом. Параметры биэквивалентных цилиндрических колес, усилия в зацеплении.

3.12. Червячные передачи. Достоинства и недостатки. Скольжение в червячной передаче.

3.13. Передаточное число, КПД, самоторможение в червячной передаче. Зависимости для расчета на контактную и изгибную прочностей червячных передач. Материалы червячной пары.

3.14. Цепные передачи. Общие сведения. Кинематика передачи, критерии работоспособности и расчета.

#### Раздел 4. Валы, оси, подшипники, муфты

4.1. Валы и оси. Критерии работоспособности валов и осей; проектировочный и проверочный расчеты. Конструирование валов и осей.

4.2. Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Достоинства и недостатки. Область применения подшипников скольжения.

4.3. Подшипники качения (ПК). Достоинства и недостатки, классификация.

4.4. Обозначения подшипников качения. Виды разрушения ПК. Основы расчета ПК на долговечность.

4.5. Составление расчетных схем к проверке подшипников качения на долговечность для разных случаев нагружения.

4.6. Муфты соединительные. Общие сведения. Назначение. Классификация.

#### Раздел 5. Основы проектирования

5.1. Основные термины и определения. Этапы и стадии проектирования.

5.2. Конструирование - важный этап процесса проектирования. Стадии и этапы разработки конструкторской документации.

5.3. Типы, виды и комплектность конструкторских документов. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД. Система обозначения конструкторских документов.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Основная цель проведения практических занятий – развитие у студентов навыков самостоятельного решения различных задач Расчета и конструирования соединений, передач, а также механизмов, их систем и машин. Решение примеров развивает технику расчета, обогащает студента представлением о новых схемах механизмов и их свойствах, расширяет его технический кругозор. Использование графических редакторов и прикладных библиотек при проведении работ выводит студентов на современный уровень знаний и умений.

##### Тематика практических занятий:

1. Условия прочности и их связь с настоящим курсом .....2 часа
2. Определение предельного напряжения, запаса прочности детали, испытывающей переменные напряжения .....2 часа
2. Конструирование и расчет на прочность резьбового соединения.....2 часа
3. Расчет на прочность напряженного болтового соединения, нагруженного внешней растягивающей силой .....2 часа

4. Конструирование и расчет на прочность сварного соединения .....	2 часа
5. Конструирование и расчет на прочность заклепочного соединения .....	2 часа
6. Расчет и конструирование зубчатой цилиндрической передачи .....	4 часа
7. Расчет и конструирование зубчатой конической передачи .....	4 часа
8. Расчет и конструирование червячной передачи .....	4 часа
9. Расчеты передач с гибкой связью (ременной и цепной) .....	2 часа
10. Расчет и конструирование передачи винт-гайка .....	2 часа
11. Составление расчетных схем для проверки подшипников в редукторе .....	4 часа
12. Определение вращающих моментов по валам редуктора, определение усилий в зацеплениях передач .....	4 часа

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Работа в лаборатории приучает учащихся использовать теоретические знания в решении практических задач, помогает вникнуть в физическую сущность изучаемых вопросов, дает навыки пользования измерительной техникой и проведения экспериментальных исследований.

#### Перечень лабораторных работ:

1. Испытание конструкционных материалов при переменных напряжениях .....
2. Определение коэффициентов трения в резьбовом соединении .....
3. Исследование тяговой способности клиноременной передачи .....
4. Изучение конструкции передаточного механизма (редуктора) .....

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект выполняется после изучения теоретического материала и подразумевает его практическое применение при проектировании механизмов.

В качестве задания на курсовой проект предлагается проектирование механического привода общепромышленного назначения.

#### Содержание курсового проекта:

1. Ознакомление с заданием, подбор литературы; изучение аналогичных приводов по литературе. Определение необходимой мощности на рабочем звене привода; выбор электродвигателя по каталогу (с учетом требуемой мощности и частоты вращения)
2. Уточнение передаточных чисел ступеней и кинематический расчет привода (определение частот вращения, угловых скоростей, мощностей и крутящих моментов по всем валам привода). Выбор материала и проектировочный расчет передач редуктора.
3. Уточнение и корректировка проведенных расчетов передач редуктора, вычерчивание их в масштабе (желательно 1:1 в электронном варианте). Согласование полученной компоновки с руководителем.
4. Ориентировочное определение диаметров валов. Вычерчивание валов и конфигурации внутренней полости редуктора на эскизной компоновке. Предварительный выбор подшипников качения в соответствии с размерами валов.
5. Расчет передач гибкой связью (ременной, цепной), открытой зубчатой передачи. Оформление пояснительной записки (ПЗ) по выполненной работе (выбор электродвигателя, кинематический расчет привода, расчет передач привода) в соответствии с ЕСКД и общепринятыми.
6. Составление расчетных схем валов и проверка выбранных подшипников по динамической грузоподъемности.
7. Конструирование валов, зубчатых колес, корпуса редуктора, крышек подшипников и других деталей (втулки распорные, кольца мазеудерживающие, стаканы), необходимых для работы редуктора и его эксплуатации (конструирование целесообразно проводить на трех основных проекциях – горизонтальной, фронтальной, профильной- одновременно). Завершение ком-

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	---	-------------------

- поновки на миллиметровой бумаге, увязка ее со всеми расчетами, обосновывающими работоспособность редуктора. Выбор и простановка посадок. Оформление ПЗ по п.п. 5-7.
8. Вычерчивание сборочного чертежа редуктора, составление спецификации, технической характеристики редуктора, технических условий на его сборку и эксплуатацию.
  9. Выполнение, по указанию руководителя, рабочих чертежей 3-х типовых деталей редуктора (вал, колесо зубчатое, корпус или крышка редуктора) в соответствии со сборочным чертежом редуктора.
  10. Выбор соединительных муфт. Вычерчивание чертежа общего вида привода, составление спецификации, технической характеристики и технических условий.
  11. Разработка сборочного чертежа сварной рамы привода.
  12. Завершение выполнения проекта и сдача его на просмотр руководителю.

#### 4.4.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

*Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности  
в соответствии с учебными планами*

Таблица 1

Осенний семестр (семестр 5)

№	Разделы	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Конф.-недели (час)	Итого (час)
1	<b>Основы проектирования деталей машин</b>	6	4	2	6	2	20
	Введение. Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Основы расчета на прочность при постоянных и переменных нагрузках.	2	2	2	4		10
	Факторы, влияющие на прочность деталей машин при переменных напряжениях. Предельные напряжения при переменных нагрузках. Диаграммы предельных напряжений. Приближенная диаграмма усталости	2	–	–	–	2	2

	<p>Графическое и аналитическое определение предельного напряжения и запаса прочности. Запас прочности при сложном напряженном состоянии.</p> <p>Допускаемый коэффициент запаса прочности. Технологические и конструктивные методы повышения циклической прочности деталей машин</p>	2	2	–	2		6
	<b>Соединения деталей машин</b>	8	8	4	20	2	42
	<p>Общие сведения. Резьбовые соединения. Геометрические параметры резьбы. Силовые соотношения в винтовой паре. КПД винтовой пары.</p>	2	–	–	–		2
2	<p>Момент закручивания. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. Расчет болтовых соединений при разных случаях нагружения:</p> <p>а) на болт действует внешняя растягивающая нагрузка;</p> <p>б) болт нагружен при закручивании гайки;</p> <p>в) болт нагружен напряжениями изгиба;</p> <p>г) болт нагружен сдвигающей силой;</p> <p>д) болт затянут, соединение нагружено внешней осевой растягивающей силой.</p>	2	2	4	10	2	18

	<p>Коэффициент внешней нагрузки. Податливость деталей соединения. Материал резьбовых деталей.</p> <p>Методика расчета групповых болтовых соединений.</p>	2	2	–	4		6
	<p>Заклепочные соединения. Методика конструирования и расчета.</p> <p>Типы сварных соединений. Методика расчета.</p>	2	4	–	6		12
	<b>Передачи</b>	18	12	2	20	4	56
3	<p>Механические передачи. Основные характеристики, классификация.</p> <p>Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Кинематика, геометрия передачи. Силы, действующие в ремне.</p>	2	–	–	–	4	2
	<p>Скольжение ремня. Напряжения в ремне. Кривые скольжения и КПД.</p> <p>Расчет ременной передачи по тяговой способности. Нагрузка на валы и подшипники. Расчет на долговечность ременной передачи.</p>	2	1	2	5		10
	<p>Фрикционные передачи. Достоинства и недостатки. Скольжение в передаче. Контактная задача Герца.</p>	2	–	–	–		2

<p>Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Классификация. Виды разрушения зубьев зубчатых передач.</p> <p>Расчет прямозубых цилиндрических передач на контактную прочность. Допускаемые контактные напряжения.</p>	2	–	–	–	2
<p>Модуль и числа зубьев зубчатых колес. Расчет зубьев прямозубых цилиндрических колес на изгибную прочность. Допускаемые напряжения изгиба при расчете на выносливость.</p>	2	4	–	4	10
<p>Цилиндрические косозубые передачи. Особенности геометрии косозубого колеса. Зависимости для расчета на контактную и изгибную прочности цилиндрических косозубых передач.</p>	2	–	–	–	2
<p>Конические зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Геометрия передачи. Зависимости для расчета на контактную и изгибную прочность конических передач.</p> <p>Конические передачи с непрямым зубом. Параметры биэквивалентных цилиндрических колес, усилия в зацеплении.</p>	2	4	–	4	10

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

	<p>Червячные передачи. Достоинства и недостатки. Скольжение в червячной передаче.</p> <p>Передачное число, КПД, самоторможение в червячной передаче. Зависимости для расчета на контактную и изгибную прочности червячных передач. Материалы червячной пары.</p>	2	2	–	4		10
	<p>Цепные передачи. Общие сведения. Кинематика передачи, критерии работоспособности и расчета.</p>	2	1	–	3		
	<b>Итого за семестр</b>	32	24	8	46	8	118

Таблица 2

## Весенний семестр (семестр 6)

№	Разделы	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Конф.-недели (час)	Итого (час)
	<b>Валы, оси, подшипники, муфты</b>	4	12	8	24	6	54
1	Валы и оси. Критерии работоспособности валов и осей; проекторочный и проверочный расчеты. Конструирование валов и осей.	2	4	2	6	6	
	Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Достоинства и недостатки. Область применения подшипников скольжения.	–	2	–	4		

	<p>Подшипники качения (ПК). Достоинства и недостатки, классификация.</p> <p>Обозначения подшипников качения. Виды разрушения ПК. Основы расчета ПК на долговечность.</p>	–	2	2	4		
	<p>Составление расчетных схем к проверке подшипников качения на долговечность для разных случаев нагружения.</p>	–	2	4	4		
	<p>Муфты соединительные. Общие сведения. Назначение. Классификация.</p>	2	2	–	6		
	<b>Основы проектирования</b>	4	4	–	20	4	32
2	<p>Основные термины и определения. Этапы и стадии проектирования.</p> <p>Конструирование - важный этап процесса проектирования. Стадии и этапы разработки конструкторской документации.</p>	2	–	–	10	4	12
	<p>Типы, виды и комплектность конструкторских документов. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД. Система обозначения конструкторских документов.</p>	2	4	–	10		16
	<b>Итого за семестр</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>86</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении модуля «Теоретическая и прикладная механика» используются следующие образовательные технологии. Технология обучения - это способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебными программами, представляющий систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую наиболее эффективное достижение поставленных целей.

Для достижения планируемых результатов обучения, в модуле «Теоретическая и прикладная механика» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем общей химии на лекциях, учебные дискуссии, коллективная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при защите лабораторных работ, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При изучении модуля «Теоретическая и прикладная механика» используются следующие образовательные технологии: лекции, лабораторные работы, практические занятия, курсовое проектирование. Для достижения поставленных целей привлекаются различные методы активизации обучения.

Таблица 6.

*Образовательные технологии, применяемые при освоении модуля «Теоретическая и прикладная механика»*

Вид ОД Метод акт. ОД	Лекция	Лабораторная работы	Практическое занятие
IT -методы	+		
Работа в команде		+	+
Проблемное обучение	+	+	+
Контекстное обучение		+	+
Обучение на основе опыта		+	+
Индивидуальное обучение		+	+
Междисциплинарное обучение	+		+
Опережающая само-		+	+

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	---	-------------------

стоятельная работа			
--------------------	--	--	--

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи невозможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Необходимо перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. В этом плане следует признать, что самостоятельная работа студентов (СРС) является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. Это предполагает ориентацию студента на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей личности. Усиление роли самостоятельной работы студентов означает принципиальный пересмотр организации учебно-воспитательного процесса в вузе, который должен строиться так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
2. Студенты обеспечены информационными ресурсами (на сайте НТБ в электронном виде выставлено методическое обеспечение модуля «Теоретическая и прикладная механика», имеется доступ к порталу лекторов).
3. Для проведения практических и лабораторных занятий разработаны учебно-методические указания. Студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контролирующие вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости.
4. Разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов.
5. Организованы еженедельные консультации.

### 6.1. Текущая самостоятельная работа (СРС)

Текущая самостоятельная работа по модулю «Теоретическая и прикладная механика», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- выполнение курсового проектирования;
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

### 6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по модулю «Теоретическая и прикладная механика», направленная на развитие интеллектуальных умений, общекуль-

турных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;
- решение задач повышенной сложности, в том числе комплексных и олимпиадных задач;
- участие в олимпиадах по теоретической механике и сопротивлению материалов;
- решение задач применительно к направлению подготовки.

### **6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)**

#### **6.3.1. Темы индивидуальных домашних заданий**

1. Равновесие плоской системы сил.
2. Равновесие пространственной системы сил.
3. Кинематика точки.
4. Кинематика простейших видов движения.
5. Кинематический анализ плоского механизма
6. Дложное движение точки.
7. Динамика точки.
8. Исследование механического движения с помощью теоремы об изменении кинетической энергии.
9. Определение динамических реакций с помощью метода кинетостатики.
10. Принцип возможных перемещений.
11. Уравнение Лагранжа 2-го рода.
12. Расчет конструкций на растяжение, сжатие, сдвиг.
13. Расчет стержней на кручение и изгиб.
14. Расчет рамных конструкций.
15. Расчет вала.
16. Балансировка ротора, анализ сложных зубчатых механизмов.

#### **6.3.2. Темы, выносимые на самостоятельную проработку**

1. Центр тяжести тела.
2. Сложное движение твердого тела.
3. Принцип Гамильтона-Остроградского.
4. Явление удара.
5. Разработка и составление трехмерных моделей механизмов.
6. Анализ кинематики механизмов на основе анимационных моделей.
7. Расчет усилий, действующих на звенья механизма, с применением аналитических и численных методов.

#### **6.3.3 Примеры тем курсовых работ/проектов по дисциплине «Теоретическая механика»:**

1. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с помощью теоремы об изменении кинетической энергии.
2. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы с помощью Уравнения Лагранжа 2-го рода.

#### **по дисциплине «Теория механизмов и машин»:**

1. Структурный, кинематический и силовой анализ рычажного механизма. Синтез зубчатого и кулачкового механизма.

#### **по дисциплине «Детали машин и основы проектирования»:**

1. Проектирование электромеханического привода вибрационной машины.
2. Проектирование привода технологического оборудования.

#### **6.4. Контроль самостоятельной работы**

Организационные мероприятия, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студента, должны основываться на следующих предпосылках: самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности; она должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой результатов. Контроль СР студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Условно самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа (ДСР) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по ДСР студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

ДСР включает следующие виды работ:

1. Участие в научных студенческих конференциях
2. Написание реферата по заданной теме
3. Участие в олимпиадах

#### **6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
2. Студенты обеспечены информационными ресурсами (на сайте НТБ в электронном виде выставлено все методическое обеспечение модуля «Теоретическая и прикладная механика», имеется доступ к порталу лекторов).
3. Для проведения практических и лабораторных занятий разработаны учебно-методические рекомендации. Студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контролирующие вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости.
4. Разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов.
5. Организованы еженедельные консультации.

Преподавателями кафедры разработаны следующие учебно-методические пособия и указания:

1. Нестеренко В. П., Зитов А. И., Катанухина С. Л., Куприянов Н. А., Дробчик В.В. Техническая механика / учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 176 с.

2. Теоретическая механика. Сборник заданий и методические указания по их выполнению (для студентов всех специальностей технических вузов) / Соловьева Н. И., Шумский М. П. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 104 с.

3. Приводы технологических машин. Методические указания и технические задания для курсового проектирования по прикладной механике / В.А. Осипов, А.В. Мурин, Б.А. Сериков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002 – 36 с.

4. В. А. Дубовик, Л. Г. Жолобова. Теоретическая механика. Методические указания к решению задач. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 34 с.

5. К. Н. Цукублина, Н. А. Куприянов. Основы расчетов на прочность. Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 35 с.

6. А. Н. Глазов. Оформление конструкторской документации курсового проекта. Методические указания к курсовому проектированию по технической и прикладной механике. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 38 с.

7. А. Н. Глазов. Приводы машин с исполнительными механизмами. Методические указания и технические задания с инновационным подходом для курсового проектирования по ТММ и ДМ и прикладной механике. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 52 с.

8. Воронов В. Р. Допуски и посадки. Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 1984. – 20 с.

9. Воронов В.Р. Предельные отклонения на чертежах. Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 1984. – 31 с.

10. Глазов А. Н. Расчет балки на прочность при изгибе. Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 1991. – 38 с.

11. Глазов А. Н., Морозов Г. М. и др. Изгиб. Задания для самостоятельных занятий. – Томск: Изд-во ТПУ, 1990. – 39 с.

12. Гурин В.В., Замятин В.М., Попов А.М. Детали машин. Курсовое проектирование: учебник /; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2009. - Кн. 1. - 367 с. Гриф УМО АМ.

13. Гурин В.В., Замятин В.М., Попов А.М. Детали машин. Курсовое проектирование: учебник /; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2009. - Кн. 2. - 313 с. Гриф УМО АМ.

14. Гурин В.В., Замятин В.М., Попов А.М. Механика: учеб. для вузов /– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 665 с.

15. Сахипова Р.М. Составление кинематических схем и структурный анализ механизмов. – Томск: изд. ТПУ, 2000. – 15 с.

16. Горбенко В.Т. Определение геометрических параметров звеньев механизма (геометрия масс). – Томск: изд. ТПУ, 1992. – 20 с.

17. Горбенко В.Т., Семенов В.М. Определение коэффициента трения скольжения. – Томск: изд. ТПИ. 1979. – 10с.

18. Уколова Э.Н. Вычерчивание зубьев эвольвентного профиля методом обкатки инструментом реечного типа. – Томск: изд. ТПУ, 1991. – 12с.

19. Горбенко В.Т. Определение основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес методом обмера. – Томск: изд. ТПИ, 1989. – 13 с.

20. Корняков О.Г., Мальцев П.Т. Кинематический анализ зубчатых механизмов. – Томск: изд. ТПИ, 1981. – 20 с.

## 7. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

Качество освоения модуля студентами контролируются защитой выполненных индивидуальных заданий, курсовых работ и проектов, в соответствующих семестрах, а также экзаменами по дисциплине по окончании обучения.

Для контроля знаний и умений студентов используется рейтинговая система, т.е. при оценке работы учитываются успехи не только при сдаче экзамена, но и текущей работы. Ниже приведены виды контроля и максимально возможная оценка в баллах (по 100-бальной системе). В нее входят:

1. Входной контроль.
2. Рейтинг практических занятий (РПЗ).
3. Рейтинг расчетно-графического задания (РГЗ).
4. Рейтинг выполнения и защиты лабораторных работ (РЛБ).
5. Рейтинг лекционного материала (РЛ).
6. Рейтинг экзамена (РЭ).

Рейтинг расчетно-графического задания (РГЗ) и – это оценка за решение задач индивидуального задания. Если задача правильно решена и «сдана» в срок, то она оценивается в «таж» баллов. Задания, «сданные с опозданием», оценивается на 25-50% меньше в зависимости от срока выполнения и сдачи задания.

Рейтинг выполнения и защиты лабораторных работ (РЛБ) – это оценка за выполнение, оформление и защиту лабораторной работы. Если лабораторная работа выполнена и «сдана» в срок, то она оценивается в «таж» баллов. Лабораторные работы, «сданные с опозданием», оценивается на 25-50% меньше в зависимости от срока выполнения и сдачи.

В конце семестра подсчитывается рейтинг семестра (РС), максимальное значение которого 60 баллов.

Студент допускается к сдаче экзамена/зачета, если он выполнил все задания в семестре и если его рейтинг не менее 33 баллов.

Максимальный рейтинг экзамена (РЭ) – 40 баллов. Форму проведения экзамена (устно, письменно, по билетам, без билетов и т.д.) устанавливает лектор. Экзамен считается сданным, если оценка его не менее 22 баллов. Эта оценка суммируется с рейтингом семестра и подсчитывается общий рейтинг:  $OP=PC+PE$ ; общий рейтинг не должен быть меньше 55 баллов, что соответствует оценке «удовлетворительно». Если оценка экзамена менее 20 баллов, экзамен считается не сданным.

При выполнении курсовых работ/проектов студент максимально может заработать 40 баллов в течении семестра. Защита курсовых работ По результатам проведения оценивающих мероприятий к моменту завершения учебного семестра студент должен набрать накопительно не менее 22 баллов.

Руководитель в порядке проверяет работу на наличие плагиата. В случае выявления факта плагиата работа не допускается к защите, студенту выносится дисциплинарное взыскание (по представлению руководителя и заведующего выпускающей кафедрой, оформленного в виде выписки из протокола заседания кафедрой), студенту выдается новое индивидуальное задание для выполнения в установленном порядке.

Максимальное количество баллов за защиту курсовой работы/проекта составляет 60 баллов.

Рейтинг поощряет активных студентов дополнительными баллами за участие в олимпиадах, написание рефератов, выполнение заданий повышенной сложности.

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	---	-------------------

### Шкалы оценивания

В целях приведения системы оценивания достижений студентов ТПУ в соответствие международной практике вводятся следующие шкалы соответствия балльных, литерных и традиционных оценок:

- для выведения итоговой оценки по дисциплине, курсовому проекту/работе (таблица 1);
- при проведении промежуточной аттестации (экзамен/зачет) (таблица 2);
- при проведении защит курсовых проектов/работ (таблица 3).

Таблица 1

#### Шкала оценивания для оформления итоговой оценки по дисциплине, курсовому проекту (работе)

Традиционная оценка	Литерная оценка (ESTS)*	Балльная оценка	Определение оценки
Отлично		96÷100 баллов	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения
	A	90÷95 баллов	
Хорошо		80÷89 баллов	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения
	B	70÷79 баллов	
Удовлетворительно		65÷69 баллов	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения
	C	55÷64 балла	
Зачтено	D	55÷100 баллов	Результаты обучения соответствуют минимальным требованиям
Неудовлетворительно / не зачтено	F	0÷54 баллов	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

\* - European Credit Transfer and Accumulation System (ESTS) – Европейская система перевода и накопления кредитов

Таблица 2

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации по дисциплинам (экзамен / зачет)

Соответствие традиционной оценке на экзамене	Рейтинговая оценка	Определение оценки
Отлично	36÷40 баллов	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения
Хорошо	32÷35 баллов	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения
Удовлетворительно / зачтено	22÷31 балла	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения
Неудовлетворительно / не зачтено	0÷21 балла	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

Таблица 3

#### Шкала оценивания при проведении защит курсовых проектов (работ)

Соответствие традиционной оценке выполненной работы	Рейтинговая оценка	Определение оценки
Отлично	54÷60 баллов	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения

<b>Рабочая программа учебной дисциплины</b>		<b>Ф ТПУ 7.1 – 21/01</b>
---	---	--------------------------

Хорошо	42÷53 баллов	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения
Удовлетворительно	33÷41 балла	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения
Неудовлетворительно	0÷32 баллов	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

## КОНТРОЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Примеры контролирующих материалов по дисциплине «Теоретическая механика»:

### Вопросы для самоконтроля и контроля по разделу «Статика»

1. *Какими тремя параметрами определяется сила, действующая на твёрдое тело?*
2. *Какие силы по отношению к системе тел являются внешними, какие внутренними?*
3. *Сформулируйте аксиому отвердевания.*
4. *Сформулировать простейшие теоремы статики.*
5. *Перечислить типы связей.*
6. *Дать определение понятия равновесия точки в инерциальной системе отсчёта.*
7. *Какие системы сил называются статически эквивалентными?*
8. *В каком случае две системы сил называются уравновешенными?*
9. *Образуют ли действие и противодействие уравновешенную систему сил?*
10. *Что устанавливает правило параллелограмма сил?*
11. *В чём заключается пассивный характер реакции связи?*

### Вопросы для самоконтроля и контроля по разделу «Кинематика»

1. *Что изучает кинематика ?*
2. *Определения скорости и ускорения точки?*
3. *Какие существуют способы задания движения точки и в чём заключается каждый из них?*
4. *Что называется траекторией движения точки?*
5. *Что значит определить (задать) движение точки?*
6. *В каком случае естественный способ задания движения точки считается заданным?*
7. *При каких условиях считается заданным способ определения движения точки в координатной форме?*
8. *Чему равен и как направлен в пространстве вектор скорости?*
9. *Чему равны проекции скорости точки на неподвижные оси декартовой системы координат?*
10. *Как по проекциям скорости найти её модуль и направление?*
11. *Чему равна проекция скорости точки на касательную к траектории?*

### Вопросы для самоконтроля и контроля по разделу «Динамика»

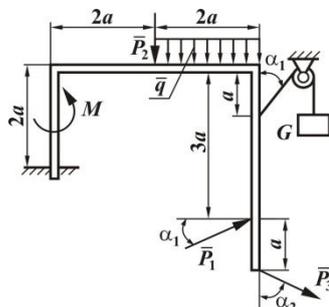
1. *Что изучает раздел «динамика» в теоретической механике?*
2. *Что называется материальной точкой?*
3. *Что называется механической системой?*
4. *Что называется сплошным телом?*
5. *Что называется абсолютно твердым телом?*
6. *Что называется силой?*
7. *Что называется инерциальной системой отсчета?*
8. *Сформулировать закон инерции.*



9. *Сформулировать основной закон динамики точки.*
10. *Сформулировать закон равенства сил действия и противодействия.*
11. *Сформулировать закон суперпозиции сил.*

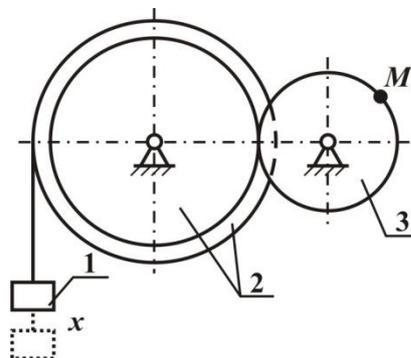
**Образец индивидуального домашнего задания на тему «Статика»**

Определить реакции связей, наложенных на раму. Система находится в равновесии. Исходные данные для расчета:  $G = 8 \text{ Н}$ ,  $P_1 = 5 \text{ Н}$ ,  $P_2 = 3 \text{ Н}$ ,  $P_3 = 6 \text{ Н}$ ,  $q = 2 \text{ Н/м}$ ,  $a = 3 \text{ м}$ ,  $M = 4 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 60^\circ$ .



**Образец индивидуального домашнего задания на тему «Кинематика»**

Определить скорость, а также касательное, нормальное и полное ускорение точки  $M$ . Исходные данные: закон движения:  $x = 2 + 50t^2$ ,  $t = 4 \text{ с}$ ,  $r_2 = 40 \text{ см}$ ,  $R_2 = 50 \text{ см}$ ,  $r_3 = 20 \text{ см}$

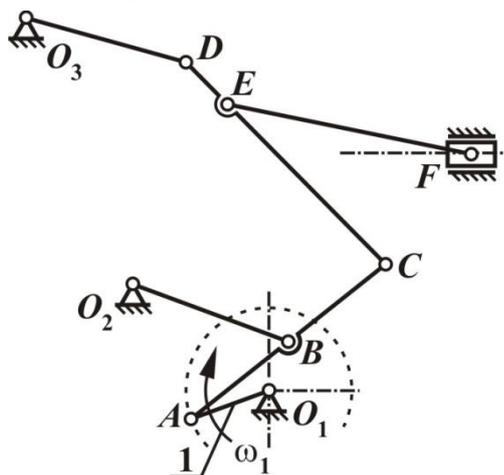


**Образец индивидуального домашнего задания на тему «Кинематика»**

Требуется определить:

- 1) скорости всех точек механизма и угловые скорости всех его звеньев методом планов и с помощью МЦС;
- 2) ускорения точек  $A$  и  $B$  и угловое ускорение звена  $AB$ ;
- 3) ускорение точки  $M$ , делящей звено  $AB$  пополам.

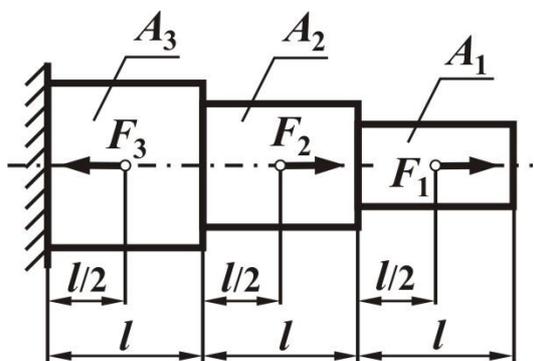
Исходные данные: Кривошип  $O_1A$  вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega_1$ .



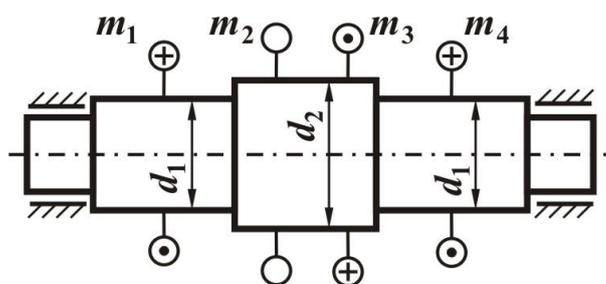
Примеры контролируемых материалов по дисциплине «Сопротивление материалов»:

**Образцы индивидуальных домашних заданий**

Требуется построить эпюры  $N$ ,  $\sigma$  и  $\lambda$ . Исходные данные:  $F_1 = 20 \text{ кН}$ ,  $F_2 = 25 \text{ кН}$ ,  $F_3 = 40 \text{ кН}$ ,  $l = 1 \text{ м}$ ,  $A_1 = 100 \text{ мм}^2$ ,  $A_2 = 200 \text{ мм}^2$ ,  $A_3 = 300 \text{ мм}^2$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

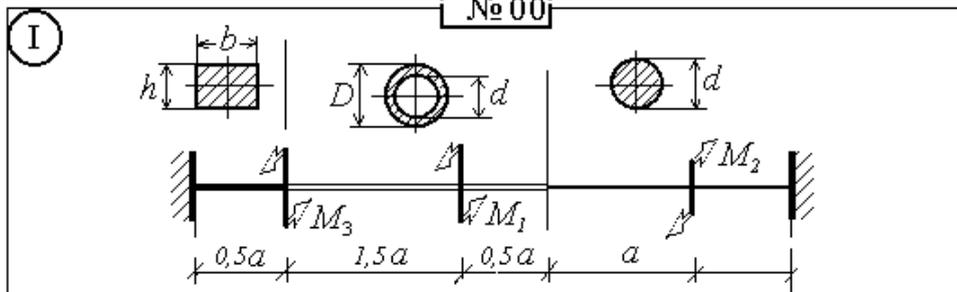


Требуется определить величину и направление момента  $m_2$ . Построить эпюры  $M_x$  и  $\tau$ . Исходные данные:  $m_1 = 200 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $m_3 = 70 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $m_4 = 60 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $d_1 = 30 \text{ мм}$ ,  $d_2 = 40 \text{ мм}$ .

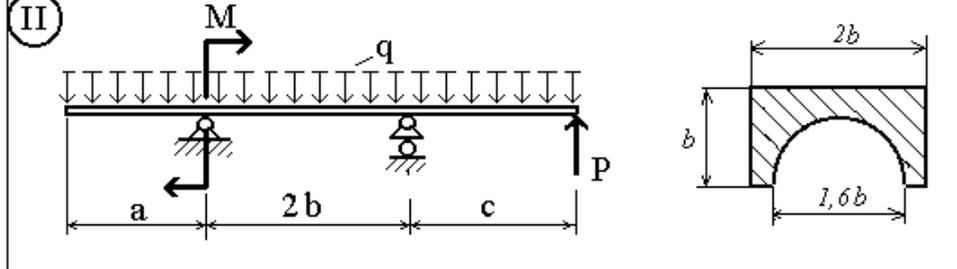


№ 00

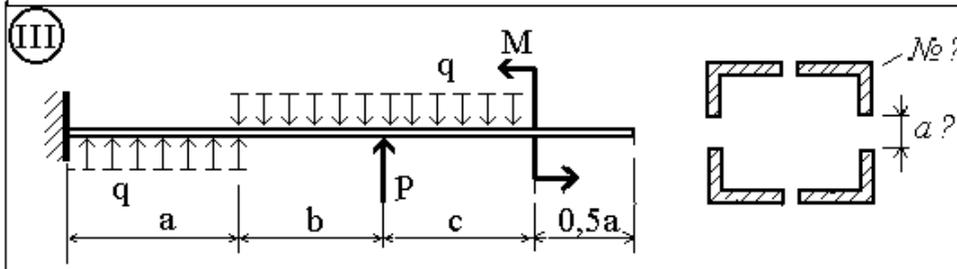
**I**



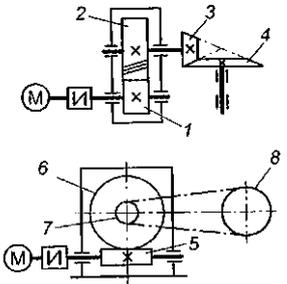
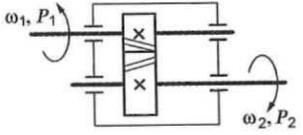
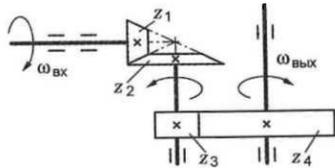
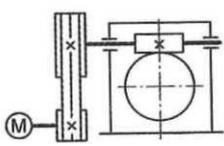
**II**



**III**



примеры тестовых заданий

Вопросы	Ответы	Код
 <p>1. Среди представленных на схемах передач выбрать цепную передачу и определить ее передаточное число, если: <math>z_1=18</math>, <math>z_2=72</math>, <math>z_3=17</math>, <math>z_4=60</math>, <math>z_5=1</math>, <math>z_6=36</math>, <math>z_7=35</math>, <math>z_8=88</math></p>	Передача 1-2; 4	1
	Передача 3-7; 3,53	2
	Передача 5-6; 2,5	3
	Передача 7-8; 2,5	4
 <p>2. Определить момент на ведущем валу изображенной передачи, если мощность на выходе 6,6 кВт; скорость на входе и выходе 60 и 15 рад/с соответственно; КПД=0,96</p>	440 Н·м	1
	110 Н·м	2
	1760 Н·м	3
	115 Н·м	4
 <p>3. Определить передаточное отношение второй ступени двухступенчатой передачи, если <math>\omega_{вх}=115</math> рад/с; <math>\omega_{вых}=20,5</math> рад/с; <math>z_1=18</math>; <math>z_2=54</math></p>	7,51	1
	3	2
	2,25	3
	5,5	4
 <p>4. Определить требуемую мощность электродвигателя, если мощность на выходе из передачи 12,5 кВт; КПД ременной передачи 0,96; КПД червячного редуктора 0,82</p>	12 кВт	1
	9,84 кВт	2
	15,24 кВт	3
	15,88 кВт	4
<p>5. Как изменяется мощность на выходном валу передачи (см. рис. к заданию 3), если число зубьев второго колеса <math>z_2</math> увеличится в 2 раза?</p>	Увеличится в 2 раза	1
	Уменьшится в 2 раза	2
	Не изменится	3
	Увеличится в 4 раза	4

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Дисциплины модуля «Теоретическая и прикладная механика» читаются студентам в специализированных аудиториях с использованием мультимедийных средств и оснащенных лабораторным оборудованием, демонстрационными материалами. Краткое содержание лекций, а также программа дисциплины, лабораторный практикум, образцы контролирующих материалов выставлены на личном сайте преподавателей в портале ТПУ. На сайте библиотеки ТПУ представлены все учебно-методические материалы кафедры ТПМ, имеющиеся курсы лекции по читаемым дисциплинам, индивидуальные домашние задачи, вопросы для самоподготовки к лабораторным и практическим занятиям и т.д.

### а) основная литература:

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С. М. Тарг. – 19 изд. стер.. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.
2. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики. В двух томах. – СПб.: Лань, 2002. – 736 с.
3. Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие. – 38 изд., стереотип.. – СПб.: «Лань», 2001. – 448 с.
4. Миролюбов И. Н. и др. Сопротивлению материалов: Пособие по решению задач. 7-е изд. – СПб.: Изд. «Лань», 2007. – 512 с.
5. Яблонский Л. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 2007. – 384 с.
6. Иосилевич Г. Б., Строганов Г. Б. Маслов Г. С. Прикладная механика / под. ред. Иосилевича Г. Б. – М.: Высшая школа, 1989. – 351 с.
7. Степин П. А. Сопротивление материалов: учебник / 8 изд. – М.: Высшая школа, 1988. – 367 с.
8. Борисов М. И., Зуев Ф. Г. Основы технической механики и детали механизмов приборов. – М.: Машиностроение, 1977. – 341 с.
9. Чернавский С. А., Боков К. Н., Чернин М. И. и др. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 2005. – 416 с.
10. Артоболевский И.И. Теория механизмов. - М.: Наука, 1988 и др. г.г. изд.
11. Теория механизмов. Под ред. проф. В.А.Гавриленко. - М.: Высшая школа, 1973.
12. Левитский Н.И. Теория механизмов. - М.: Наука, 1990, 1979.
13. Юдин В.А., Петрокас Л.В. Теория механизмов. - М.: Высшая школа, 1977.
14. Белоконов Н.М. Теория механизмов. - Киев: Вища школа, 1990.
15. Фролов К.В., Попов С.А. Теория механизмов. - М.: Наука, 1986, 1998.

### б) дополнительная литература

1. Гузенков П. Г. Детали машин / учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1988. – 359 с.
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1976. – 607 с.
3. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов: учебник для вузов / 9 изд., перераб. – М.: Наука, 1986. – 512 с.
4. Айзенберг Т. Б. и др. Руководство к решению задач по теоретической механике. – М.: Наука, 1970. – 416 с.
5. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин / учеб. пособие для техн. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 447 с.
6. Цехнович Л. И., Петриченко И. П. Атлас конструкций редукторов. – Киев: Вища школа, 1990. – 151 с.



7. Курмаз Л. В., Скойбеда А. Т. Детали машин. Проектирование / справочное учебно-методическое пособие. – М.: Высшая школа, 2005. – 309 с.
8. Ицкович Г.М. Сопротивление материалов: Учеб. для машиностроит. Техникумов. – 7-е изд. – М.: Выш. шк., 1986. – 352с.
9. Кореняко А.С., Кременштейн Л.И. и др. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. - Киев: Вища школа, 1970 и др. г.г. изд.
10. Попов С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. - М.: Высшая школа, 1986.
11. Акулич В.К. и др. Под ред. Девойно Г.Н. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. - Минск: Высшая школа, 1986.
12. Артоболевский И.И. и др. Сборник задач по теории механизмов и машин. - М.: Наука, 1973.

**в) программное обеспечение и Internet-ресурсы:**

1. Персональные сайты преподавателей, обеспечивающих дисциплины модуля

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	---	-------------------

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Дисциплины модуля «Теоретическая и прикладная механика» полностью обеспечена материально-техническими средствами. Лекции читаются в специализированной аудитории, оснащенной компьютерной техникой. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях. Имеются два компьютерных класса.

### Перечень учебных лабораторий

Название лаборатории	Закрепленные аудитории			Наименование реализуемых лабораторных работ	Перечень основного оборудования
	Корпус	№ ауд.	Площадь м <sup>2</sup>		
Лаборатория по курсу «Сопротивление материалов»	3	110	170	Исследование материала на растяжение; исследование материала на изгиб; испытания на удар; испытание на кручение; определение сил трения	гидравлическая испытательная машина на растяжение с усилием до 50 т. ГМС-5 – 2 шт.; маятниковый копер для испытания на удар; машина для испытания на кручение КМ-50-1; машина для испытания на усталость УКИ - 6000-2; установка для определения силы трения; универсальная испытательная машина; гидравлический пресс с ручным приводом Амслер-Лаффон; машина разрывная для статических испытаний Р-10; универсальная испытательная машина ЦД-4; пресс Гагарина; универсальная испытательная машина ЦДМ –30; машина для испытания на усталость НУ-1010, ТММ 2А; вертикальный копер для испытания на удар; машина для испытания на кручение; установка для испытания на изгиб Амслер-Лаффон.
Лаборатория по курсу «Детали машин»	3	219	50	Испытания на усталость; исследование трения в резьбовом соединении; исследование резьбовых соединений с поперечной нагрузкой; исследование ременных передач на тяговые способности; исследование вариатора, ознакомление с основными типами редукторов.	Установка для испытания на усталость -1 шт.; установка для исследования трения в резьбовом соединении; исследование резьбовых соединений с поперечной нагрузкой 1 шт.; установка для исследования ременных передач на тяговые способности - 2 шт.; установка для исследования вариатора- 2 шт.; редуктора.

Рабочая программа учебной дисциплины		Ф ТПУ 7.1 – 21/01
--------------------------------------	--	-------------------

Лаборатория по курсу «Теория механизмов и машин»	3	225	30	Структурный анализ механизмов; исследование статической и динамической балансировки вращающихся тел; исследование трения скольжения и трения качения; вычерчивание профилей зубьев методом обкатки; исследование динамики бурильной колонны в скважине; исследование динамики станка-качалки.	Прибор для вычерчивания эвольвентных профилей зубьев методом обкатки.-10 шт.; Структурный анализ механизмов -30 макетов; Установка для статической и динамической балансировки вращающихся тел -3 шт. Установка для исследовани трения скольжения и трения качения -1 шт.; установка для исследования динамики бурильной колонны в скважине – 1шт.; установка для исследования динамики станка-качалки – 1шт.
--	---	-----	----	---	---

Программа составлена на основе Стандарта ООП в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 140100, 141100, 150700, 151000, 151900 (профили подготовки бакалавров) и направлению 141403 (профиль подготовки дипломированного специалиста).

Программа одобрена на заседании кафедры Теоретической и прикладной механики

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Авторы Ан и Кан, В.В. Дробчик, Н.А. Куприянов, Г.А. Симоненко, К.В. Щедривый

---

Зав. кафедрой ТПМ \_\_\_\_\_ В.М. Замятин