





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) Озерова Г.П.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«24» июня 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
механики и математического моделирования

  
(подпись) Бочарова А.А.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
«23» июня 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)  
ТЕОРИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

**Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика**

Профиль подготовки:

«Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов»

**Форма подготовки (очная)**

курс 3 семестр 5,6  
лекции 54 час.  
практические занятия -36 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек.10 час. /пр.14 час. /лаб.12 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 108 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 144 час.  
в том числе на подготовку к экзамену -27 час.  
контрольные работы -  
курсовая работа / курсовой проект 6 семестр-  
зачет 5 семестр  
экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, ОС-15.03.03-47/1-2016, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 10.03.2016 № 12-13-391

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры механики и математического моделирования, протокол № 10 от «23» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доц. Бочарова А.А.  
Составитель: ст. преп. Катаманов Н.Н.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «14» \_ июня 2018 г. № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бочарова А.А.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

В целях повышения качества знаний студентов в РПУД внесены следующие изменения:

- добавлены индивидуальные домашние задания (РГР)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Теория машин и механизмов, основы конструирования» разработана для студентов 3 курса по направлению 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов». Относится к базовой части блока «Дисциплины».

Дисциплина «Теория машин и механизмов, основы конструирования» логически и содержательно связана с такими курсами как «Механика деформируемого твердого тела», «Теория упругости», «Строительная механика машин».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часа), практические занятия (36 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (144 часа, из них 27 часов на подготовку к экзамену). В 6-м семестре предусмотрено выполнение курсовой работы. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5,6 семестре.

**Цель:** дать студентам знания и практические навыки для математического моделирования при решении прикладных инженерных задач при исследовании и проектировании механизмов.

### **Задачи:**

1. Расширить научный кругозор и развить мышление будущего дипломированного специалиста.

2. Сформировать способности выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и находить для них соответствующие методы решения.

Привить умения находить решения в инженерных задачах и оценивать их эффективность.

Для успешного изучения дисциплины «Теория машин и механизмов, основы конструирования» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение навыками работы с вычислительной техникой;
  - общее представление о назначении и классификации деталей машин;
  - способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования
- способность ориентироваться в современных тенденциях развития техники и технологии.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ПК-1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	Математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования
	Умеет	составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений
	Владеет	Приемами решения дифференциальных уравнений
ПК-12 способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	Знает	Основные понятия и методы проектирования и расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей конструкций и машин
	Умеет	Выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей перспективных инженерных сооружений при всех видах нагружения
	Владеет	прикладными методами решения математических моделей инженерных сооружений и деталей машин
ПК-13 готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	знает	Приемы и методики решения научно-технических задач; основные физико-технические и математические модели; компьютерные технологии адекватные реальным процессам, машинам и конструкциям
	умеет	разрабатывать алгоритмы и

		программы для решения задач профессиональной деятельности на основе механического и математического моделирования
	владеет	способностью использовать современные достижения прикладной механики при моделировании задач, направленных на создание машин, конструкций

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория машин и механизмов, основы конструирования» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- лекция-визуализация;
- лабораторная работа с использованием программных средств;
- групповая консультация.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Механизмы с низшими парами (36 ч.)**

#### **Тема 1. Введение (2 час)**

Исторические сведения. Задачи ТММ. Способы их решения. Требования, предъявляемые к машинам. Машина. Механизм. Прибор.

#### **Тема 2. Структура механизмов (2 час)**

Звено. Классификация звеньев. Кинематические пары и их классификация. Кинематические цепи. Механизм . Кинематическая схема. Степень подвижности и способы ее определения. Пассивные связи в кинематической схеме механизма. Избыточные связи и способы их устранения.

#### **Тема 3.Классификация механизмов по Ассур (2 час)**

Определение класса механизма. Разложение на группы Ассура. Определение класса и порядка групп Ассура. Определение способа кинематического и силового исследования механизма.

#### **Тема 4. Синтез рычажных механизмов (4 час)**

Этапы синтеза. Входное и выходное звенья. Обобщенная координата. Синтез передаточных механизмов. Угол давления. Синтез кривошипно-ползунного механизма.

#### **Тема 5. Задачи и способы исследование кинематики механизма (4 час).**

Методы исследования кинематики механизмов. Аналитическое исследование кинематики механизмов. Исследование кинематики механизмов графическим способом. Масштабный коэффициент. Масштабы кинематики. Исходные положения при исследовании кинематики механизма способом планов.

#### **Тема 6. Исследование скоростей механизма способом планов. (2 час).**

Обозначения при исследовании скоростей. Последовательность операций при построении плана скоростей. Угловые скорости звеньев механизма.

#### **Тема 7. Исследование ускорений механизма способом планов (4 час).**

Обозначения при исследовании ускорений. Последовательность операций при построении плана ускорений. Угловые ускорения звеньев механизма. Расчет нормальных составляющих относительных ускорений графоаналитическим и графическим способом.

#### **Тема 8. Исследование кинематики кулисного механизма (2 час).**

Исследование скоростей кулисного механизма. Исследование ускорений кулисного механизма. Графоаналитический расчет

#### **Тема 9. Функция положения и передаточные функции механизма (4 час).**

Функция положения механизма. Первая передаточная функция. Вторая передаточная функция. Передаточные отношения механизмов. Угловое передаточное отношение. Линейное передаточное отношение. Аналитическая кинематика кривошипно-ползунного механизма.

#### **Тема 10. Основные положения динамического исследования (4 час).**

Задачи динамики. Последовательность динамического исследования.  
Силы в механизме. Режимы движения механизма.

### **Тема 11. Силы инерции (4 час).**

Теорема о движении центра масс твердого тела. Линия действия силы инерции в поступательном, вращательном и сложно-плоском движении. Последовательность операций при нахождении центра инерции.

### **Тема 12. Силовой анализ механизма (2 часа).**

Динамический смысл формулы Чебышева. Основные положения силового анализа. Силовой анализ диады. Порядок построения плана сил. Силовой анализ исходного механизма.

### **Тема 13. Приведение сил и моментов к звену приведения. Приведение сил по способу Жуковского (2 час).**

Звено приведения. Точка приведения. Теорема Жуковского. Рычаг Жуковского. Определение величины и направления приведенной силы.

### **Тема 14. Приведение масс. Дифференциальное уравнение движения механизма. Моменты на главном валу (2 час).**

Приведение масс. Решение дифференциального уравнения движения механизма. Моменты. Расчет момента инерции маховика. Потери мощности на трение в кинематических парах. КПД механизма.

## **Раздел 2. Механизмы с высшими парами. (18 час)**

### **Тема 1. Фрикционные передачи. (6 час).**

Классификация фрикционных передач. Цилиндрическая фрикционная передача с параллельными осями катков. Кинематическое проектирование фрикционной передачи с параллельными осями валов. Силовой анализ фрикционной передачи. Фрикционные вариаторы.

### **Тема 2. Зубчатые механизмы (6 час).**

Классификация зубчатых передач по расположению осей вращения. Геометрия Эвольвенты. Образование эвольвентного зацепления по Эйлеру. Эвольвентная рейка.

### **Тема 3. Зубчатые механизмы (продолжение) (6 час).**

Виды установок инструментальной рейки при нарезании зубчатых колес по методу обкатки. Выбор коэффициента смещения при устранении подреза. Геометрический расчет нулевой зубчатой передачи. Зубчатые механизмы. Редуктор с неподвижными осями. Дифференциальные зубчатые механизмы.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

#### **Занятие 1. Конструкция и расчет резьбовых соединений на прочность (6 час)**

1. Расчет диаметра болтов в поперечно-свертной муфте.
2. Определение диаметра резьбовой части вала.

#### **Занятие 2. Конструкция и расчет шпоночных и шлицевых соединений на прочность. (6 час)**

1. Расчет необходимой длины шпонки.
2. Проверка штифта на срез.
3. Расчет и проверка сегментных и призматических шпонок.

#### **Занятие 3. Конструкция и расчет сварных соединений на прочность. (6 час)**

1. Проверка прочности сварного соединения.
2. Расчет длины шва сварного соединения.

#### **Занятие 4. Конструкция и расчет заклепочных соединений на прочность. (6 час)**

1. Расчет цилиндрического соединения с натягом.
2. Определение диаметра и количества заклепок в соединении встык.

#### **Занятие 5. Конструкция и расчет соединений с натягом на прочность. (6 час)**

1. Расчет заклепочного соединения.
2. Подбор стандартной посадки.
3. Проверка напряжения в уголке по ослабленному сечению.



## **Занятие 6. Кинематический и энергетический расчет привода машин. (6 час)**

1. Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями.
2. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.
3. Разбор задач.

### **Лабораторные работы (18 час.)**

**Лабораторная работа № 1.** Организационное занятие. Выдача задания на выполнение РГР. Входной контроль к модулю 1 (2 часа)

**Лабораторная работа № 2.** Степень подвижности механизмов. Обобщённые структурные модули. Моделирование схем механизмов в системе VSE, исследование кинематики. (2 часа)

**Лабораторная работа № 3.** Исследование динамики. Моделирование технологических воздействий на рабочие звенья. Система DINAMIC. (4 часа).

**Лабораторная работа № 4.** Моделирование нарезания зубчатых колёс методом огибания. (2 часа)

**Лабораторная работа № 5.** Моделирование параметров зубчатой передачи. Геометрический расчёт зубчатой передачи. Система GCG&FQ. (2 часа)

**Лабораторная работа № 6.** Исследование кинематики зубчатых механизмов. Профилирование кулачка. (4 часа)

**Лабораторная работа № 7.** Зачётное занятие. Итоговый контроль. Защита РГР. (2 часа)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория машин и механизмов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Механизмы с низшими параметрами	ПК-1, ПК-12,	знает математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования	Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 1-20
			Умеет составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 1-20
			Владеет прикладными методами решения математических моделей инженерных сооружений и деталей машин	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 1-20
2	Механизмы с высшими параметрами	ПК-13	знает приемы и методики решения научно-технических задач; основные физико-технические и математические модели; компьютерные технологии адекватные реальным процессам, машинам и конструкциям	Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету 21-30
			Умеет разрабатывать	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
		алгоритмы и программы для решения задач профессиональной деятельности на основе механического и математического моделирования		зачету 21-30
		Владеет способностью использовать современные достижения прикладной механики при моделировании задач, направленных на создание машин, конструкций	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 21-30

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Усманов Р.А. Расчёт и конструирование деталей машин [Электронный ресурс] : тексты лекций / Р.А. Усманов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 168 с. — 978-5-7882-1645-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64236.html>

2. Плотников П.Н. Детали машин. Расчет и конструирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Н. Плотников, Т.А.

Недошивина. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 236 с. — 978-5-7996-1727-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68327.html>

3. Д. А. Егоров. Курсовое проектирование деталей машин. Уч. пособие. 259 с. Вл-к., изд-во ДВГТУ, 2011 г. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425921&theme=FEFU>

4. Мудров А.Г. Разработка курсового проекта по деталям машин и основам конструирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Мудров, Р.Л. Сахапов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 168 с. — 978-5-7829-0490-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73318.html>

#### Дополнительная литература

1. Матвеев Ю.А. Теория механизмов и машин: Учебное пособие / Ю.А. Матвеев, Л.В. Матвеева. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 320 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=151094>

2. Борисенко Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: Учебное пособие / Л.А. Борисенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369685>

3. Решетов Д.Н. Детали машин. М.: Машиностроение, 2006

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. М.: Машиностроение, 2007, 2009.

5. Механика машин. Вульфсон И. И., Ерихов М. Л., Коловский М. З. и др., – М.: Высшая школа, 1996. – 511 с.

6. Иосилевич Г. Б. и др. Прикладная механика, М. 1989. – 354 с.

7. Коловский М. З. Динамика машин. Л.: Машиностроение, 1989. – 264 с.

8. Вульфсон, И. И. Динамические расчёты цикловых механизмов [Текст]: учеб. пособие /И. И. Вульфсон. – Л.: Машиностроение, 1976. – 328 с.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru) – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
3. <http://www.auditorium.ru> – сайт «Российское образование».
4. <http://www.rating.fio.ru> – сайт Федерации Интернет-образования.
5. <http://www.netlibrary.com> – Сетевая библиотека.
6. <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная библиотека.
7. <http://www/mysopromat.ru/cgi-bin/index.cgi> -сайт «Мой сопромат», на сайте размещены учебные курсы, статьи, полнотекстовые версии книг по механике, научные статьи.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа студентов проводится с целью воспитания у них творческой активности, привития навыков работы с технической и научной литературой, производственными материалами, выработки способности вести учебно-исследовательскую работу, а также для систематического постоянного изучения курса.

В данной РПУД предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов не читавшихся в лекционном курсе и не выносившихся на практические занятия.
2. Решение задач дома с последующей проверкой либо сдачей
3. Выполнение курсовой работы

Курсовое проектирование является самостоятельной учебной инженерно-конструкторской работой студентов, которой завершается изучение курса "Теория машин и механизмов, основы конструирования". В процессе выполнения курсовой работы студенты закрепляют полученные

ранее теоретические знания, получают навыки использования справочной литературы, соблюдения норм и требований ЕСКД, расчетов и конструирования как элементов механизма, так и механизма в целом. Объектами проектирования служат приводы различных машин и механизмов (станков, конвейеров и т.д.), простые грузоподъемные машины (домкрат, лебедка), а также простые механизмы (редукторы).

Виды самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторные занятия по дисциплине включают лекции, практические занятия и лабораторные работы.

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория со следующим оборудованием:

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,  
Extron SI 3CT LP (пара)

Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS  
TAM 201 Standart III

Документ-камера AVervision CP355AF

ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716CCBA

Комплект удлинителей DVI по витой паре (передатчик/приёмник),  
Extron DVI 201 Tx/Rx

Матричный коммутатор DVI 4x4. Extron DXP 44 DVI PRO

Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW  
122 G3 в составе рэкового приёмника EM 100 G3, передатчика SK 100 G3,  
петличного микрофон ME 4 с ветрозащитой и антенн (2 шт.)

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen,  
1280x800

Расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48

Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718

Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4

Стойка металлическая для ЖК-дисплея У SMS Flatscreen FH T1450

Усилитель мощности, Extron XPA 2001-100V

Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC

Шкаф настенный 19" 7U, Abacom VSP-W960SG60

Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, в котором должно быть установлено:

Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (20 шт),

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP (пара)

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP (пара)

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP (пара)

Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS TAM 201 Standart III

Документ-камера Aovervision CP355AF

ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716CCBA

Комплект удлинителей DVI по витой паре (передатчик/приёмник), Extron DVI 201 Tx/Rx

Матричный коммутатор DVI 4x4. Extron DXP 44 DVI PRO

Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе рэкового приёмника EM 100 G3, передатчика SK 100 G3, петличного микрофон ME 4 с ветрозащитой и антенн (2 шт.)

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800

Расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48

Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718

Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4

Стойка металлическая для ЖК-дисплея У SMS Flatscreen FH T1450

Усилитель мощности, Extron XPA 2001-100V

Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC

Шкаф настенный 19" 7U, Abacom VSP-W960SG60

Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см черная кайма  
сверху, размер рабочей области 236x147 см





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Теория машин и механизмов, основы конструирования»**

**Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика**

**Профиль подготовки: «Математическое и компьютерное моделирование  
механических систем и процессов»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
5 семестр				
1	7 неделя	Защита ИДЗ 1	8 час	ПР-12
2	12 неделя	Защита ИДЗ 2	8 час	ПР-12
3	17 неделя	Подготовка к устному опросу по разделу «Механизмы с низшими парами»	8 час	УО-1
	18 неделя	Подготовка к зачету	12 час	Зачет
6 семестр				
4	7 неделя	Защита ИДЗ 3	14 час	ПР-12
5	12 неделя	Защита ИДЗ 4	14 час	ПР-12
6	17 неделя	Подготовка к защите курсовой работы	53 час	КР
7	18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	27 час.	Экзамен
<b>Итого</b>			<b>144 час.</b>	

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

#### Индивидуальные задания

Каждая работа состоит из нескольких заданий, в каждом задании требуется решить задачу определенного типа. Варианты заданий приведены в приложении 2. Далее приводятся образцы решения каждого расчетно-графического задания.

#### Индивидуальное задание по разделу «Механизмы с низшими парами», базовый уровень

Построить кинематическую схему и определить степень подвижности плоского механизма, демонстрационную модель которого студент получает от преподавателя на практическом занятии. Написать название каждого звена механизма в зависимости от вида движения этого звена.

Определить также степень подвижности плоского механизма. Номер схемы студенту выдает преподаватель.

Порядок выполнения:

1. Измерить в метрах те длины звеньев заданной модели механизма, которые необходимы для построения схемы этого механизма в масштабе. Длины измерять между центрами кинематических пар.

2. Выбрать масштаб  $\mu_e$  (м/мм) кинематической схемы и определить длины звеньев в миллиметрах, которые необходимо откладывать на схеме в этом масштабе. Под схему использовать всю страницу тетради.

3. Изобразить неподвижные элементы кинематических пар, то есть элементы, принадлежащие стойке.

4. Изобразить ведущее {входное} звено, входящее в кинематическую пару со стойкой. На демонстрационной модели именно это звено приводится в движение от рукоятки. Этому звену необходимо присвоить номер 1, а стойке номер 0. Положение ведущего звена выбрать произвольно, но оно должно быть таким, чтобы положение остальных звеньев не создавало затруднений при рассмотрении построенной схемы. Если это возможно, то необходимо показывать ведущее звено в таком положении, чтобы отсутствовало

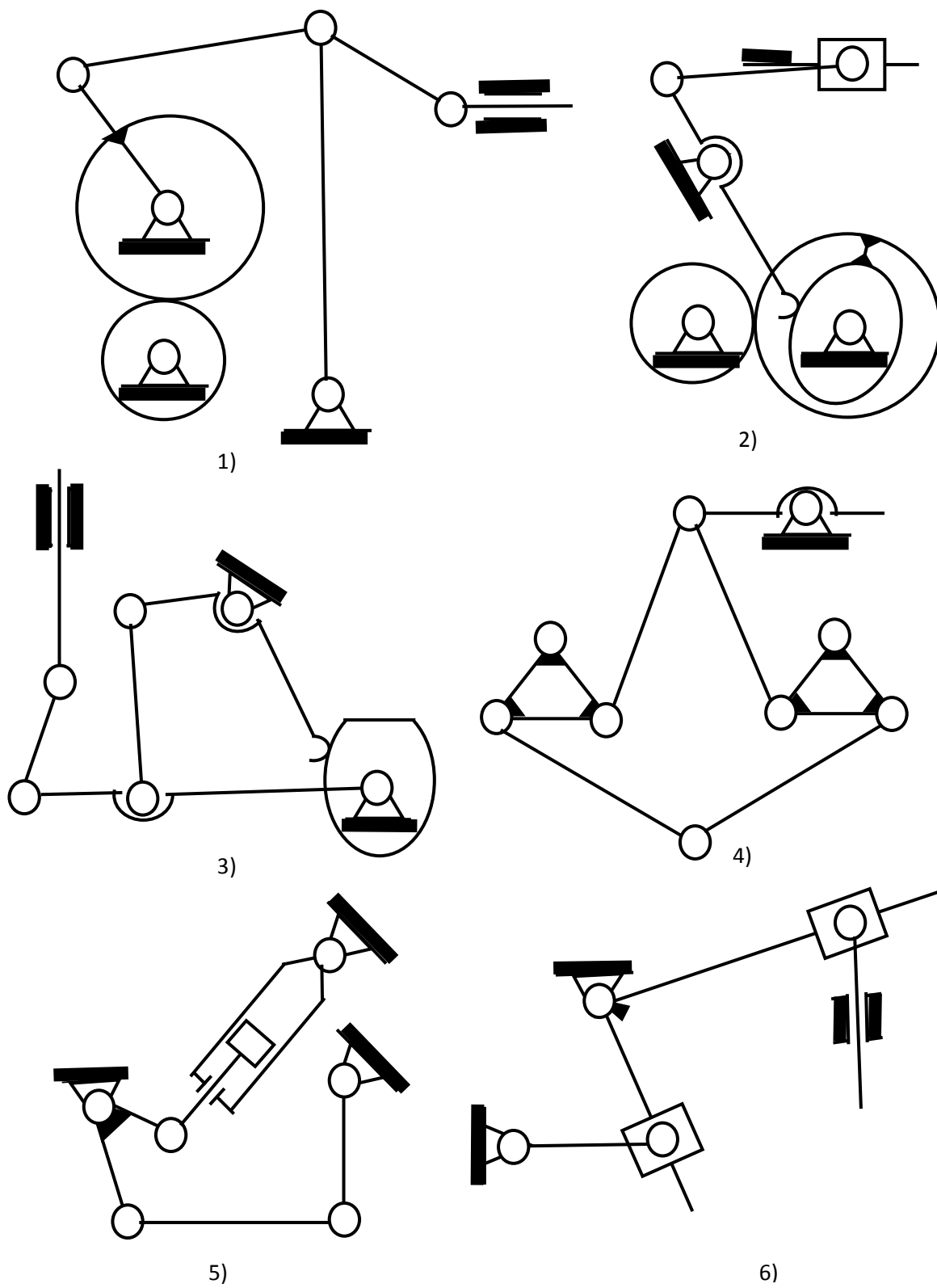


Рис. 1.6. Кинематические схемы плоских механизмов

**Индивидуальное задание по разделу «Механизмы с низшими парами»,  
продвинутый уровень**

Выполнить кинематическое исследование заданного плоского четырехзвенного механизма методом построения плана скоростей.

На схеме показано направление вращения входного звена. Частота вращения входного звена  $n=150 \text{ мин}^{-1}$ . Кинематические схемы изображены в масштабе длин  $\mu_l = 0,004 \text{ м / мм}$  (м 1:4).

Порядок выполнения:

Изобразить заданную кинематическую схему четырехзвенного плоского механизма. Обозначить на схеме номера всех звеньев. Обозначить прописными (большими) буквами все точки, совпадающие с кинематическими парами, скорости которых будут определены методом построения плана скоростей механизма. Представить все формулы, вычисления и векторные уравнения, необходимые для построения плана скоростей.

Выполнить построение плана скоростей механизма. Определить по плану скоростей все неизвестные скорости рассматриваемых точек звеньев.

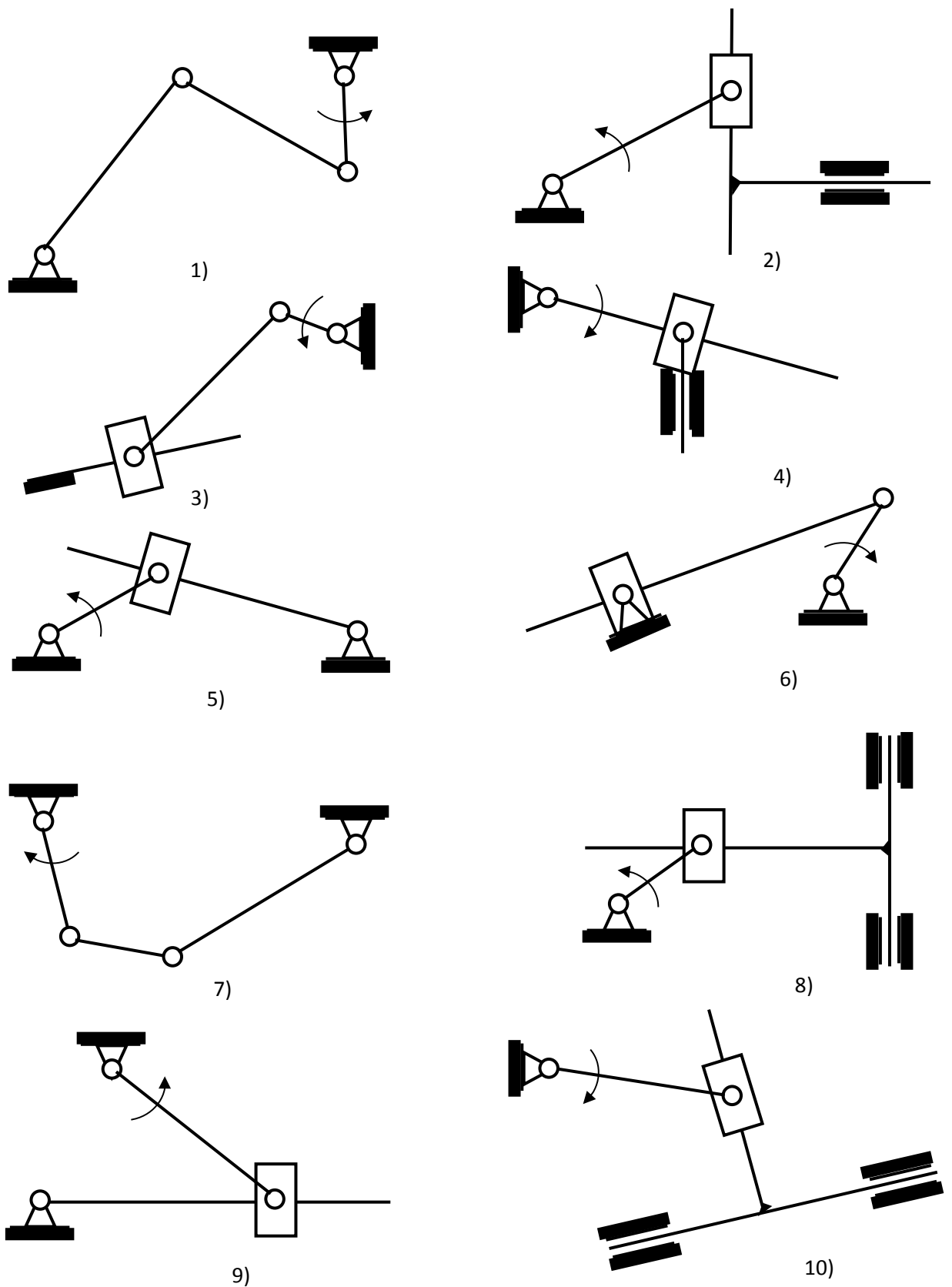


Рис. 1 Схемы четырехзвенных плоских механизмов

## **Устные опросы и собеседование**

### **Тестирование**

Тестирование осуществляется в конце прохождения теоретического раздела для выявления уровня освоения дисциплины студентами. Темы тестов распределяется преподавателем между студентами согласно изученным темам курса.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на ИДЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 6-8 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Примерное содержание заданий на курсовое проектирование**

**Задание 1.** Спроектировать одноступенчатый цилиндрический редуктор с вертикальным расположением валов (рис. 2) для исходных данных указанных в табл. 4. Редуктор реверсивный, валы на подшипниках качения, передача косозубая.

Объем КП: 2 листа чертежей формата А1 (1-й лист - сборочный чертеж редуктора, 2-й лист - рабочие чертежи деталей - колеса, вала колеса, шестерни или вала-шестерни, крышки подшипника), спецификация, расчетно-пояснительная записка.

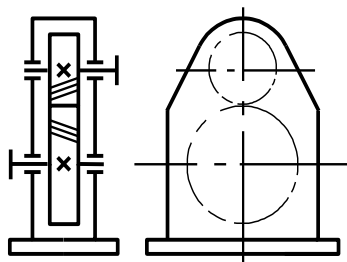


Рис. 2. Схема редуктора.

Таблица 4 – Исходные данные



Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
Крутящий момент на колесе $T_2$ , Н·м	90	170	...	...	...	...	...	...	...	...
Частота вращения колеса $n_2$ , об/мин	480	280	...	...	...	...	...	...	...	...
Срок службы, тыс.ч.	15	25	...	...	...	...	...	...	...	...

**Задание 2.** Спроектировать привод состоящий из одноступенчатого конического редуктора и ременной передачи (рис. 3). Редуктор реверсивный, валы на подшипниках качения. Мощность на валу колеса  $N_3$ , угловая скорость вращения колеса  $\omega_3$ , срок службы  $t$ . Ременная передача плоско- (П) или клиноременная (К). Исходные данные приведены в таблице 5.

Объем КП: 3 листа чертежей формата А1 (1-й лист - сборочный чертеж редуктора, 2-й лист - сборочный чертеж приводной станции, 3-й лист - рабочие чертежи деталей - колеса, вала колеса, стакана или вала-шестерни, крышки подшипника), спецификации, расчетно-пояснительная записка.

Таблица 5 - Исходные данные

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
$N_3$ , кВт	2	3	3,5	...	...	...	...	...	...	...
$\omega_3$ , рад/с	$5\pi$	$4\pi$	$3\pi$	...	...	...	...	...	...	...
$t$ , тыс.ч.	15	15	18	...	...	...	...	...	...	...
Схема	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Ремен. передача	П	П	П	П	П	К	К	К	К	К

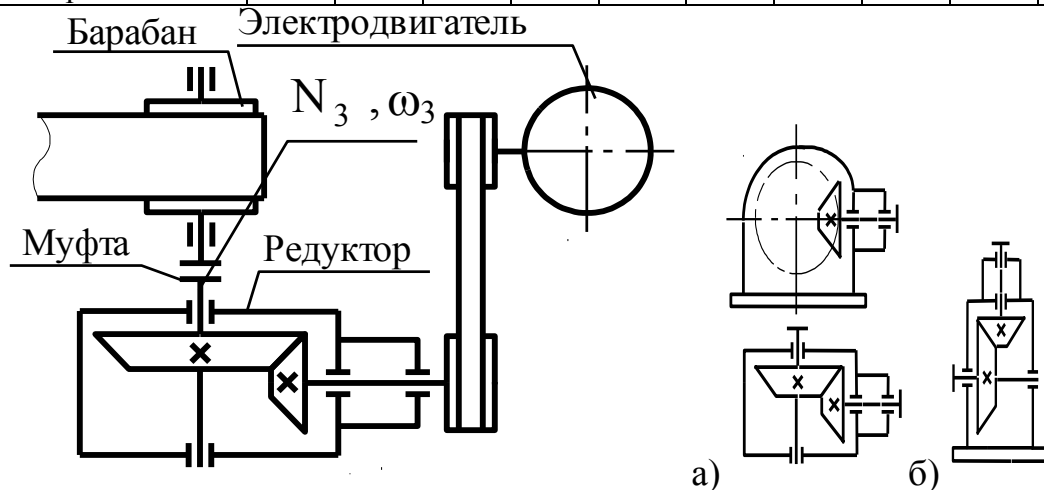


Рис. 3. Схема привода: а) редуктор с расположением валов в горизонтальной плоскости, б - в вертикальной

### ***Примечание***

Материалы КП должны соответствовать всем требованиям и нормам ЕСКД и методической литературы.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1. Введение (описание механизма, принципов работы, назначение, т.д.).
2. Кинематический расчет (определение КПД привода, подбор электродвигателя, определение передаточных отношений, моментов и частот вращения на валах).
3. Расчет зубчатой передачи редуктора (назначение материалов и определение допускаемых напряжений, проектный расчет, определение основных геометрических параметров, определение сил и проверочный расчет) .
4. Расчет ременной, цепной, открытой зубчатой передачи.
5. Расчет валов (предварительный и уточненный, расчет прогиба червяка для червячных редукторов).
6. Подбор подшипников и определение их долговечности.
7. Расчет шпоночных соединений.
8. Подбор муфт.
9. Смазка (метод смазки зацепления и подшипников, марка смазки, объем, тепловой расчет для червячных редукторов).
10. Расчет других деталей, соединений, передач (если они имеются).
11. Список использованной литературы.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает ИДЗ, подготовку докладов. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Теория машин и механизмов, основы конструирования»**  
**Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика**  
**Профиль подготовки: «Математическое и компьютерное моделирование**  
**механических систем и процессов»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	Знает	Математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования
	Умеет	составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений
	Владеет	Приемами решения дифференциальных уравнений
<p>ПК-12 способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов</p>	Знает	Основные понятия и методы проектирования и расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей конструкций и машин
	Умеет	Выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей перспективных инженерных сооружений при всех видах нагружения
	Владеет	прикладными методами решения математических моделей инженерных сооружений и деталей машин
<p>ПК-13 готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин</p>	знает	Приемы и методики решения научно-технических задач; основные физико-технические и математические модели; компьютерные технологии адекватные реальным процессам, машинам и конструкциям
	умеет	разрабатывать алгоритмы и программы для решения задач профессиональной деятельности на основе механического и математического моделирования
	владеет	способностью использовать современные достижения прикладной механики при моделировании задач, направленных на создание машин, конструкций

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Механизмы с низшими парами	ПК-1, ПК-12,	знает математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования	Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 1-20
			Умеет составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 1-20
			Владеет прикладными методами решения математических моделей инженерных сооружений и деталей машин	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 1-20
2	Механизмы с высшими парами	ПК-13	знает приемы и методики решения научно-технических задач; основные физико-технические и математические модели; компьютерные технологии адекватные реальным процессам, машинам и конструкциям	Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету 21-30
			Умеет разрабатывать алгоритмы и программы для решения задач профессиональной деятельности на основе механического и математического моделирования	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 21-30
			Владеет способностью использовать современные достижения прикладной механики при моделировании задач, направленных на создание машин,	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачету 21-30

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
		конструкций		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 (быть способным выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат)	знает (пороговый уровень)	Математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования	имеет представление о направлениях перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий	способен в общих чертах проводить прогнозные оценки мировых тенденций развития науки, техники и технологий
	умеет (продвинутый)	составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений	умеет грамотно выбирать и использовать научно-техническую и справочную информацию при решении профессиональных задач	способен уверенно ориентироваться в современных электронных научных базах данных, самостоятельно отыскивать актуальные источники научно-технической и справочной информацией в сети

				Internet
	владеет (высокий)	Приемами решения дифференциальных уравнений	владеет базовыми навыками решения научных, технических, организационных и экономических проблем в области профессиональной деятельности	способен сформулировать задачу и указать методы ее решения
ПК-12 способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	Знает	Основные понятия и методы проектирования и расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей конструкций и машин	Знание особенностей конструкции различных видов деталей, узлов, соединений	Знание классификации механизмов, передач и соединений, их назначение, силовые и кинематические зависимости, материалы и классы прочности
	Умеет	Выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей перспективных инженерных сооружений при всех видах нагружения	Умение выполнять расчеты узлов и деталей на прочность, жесткость, устойчивость, проектный расчет, расчет на сопротивление усталости	Умение выполнять проектирование, расчет и проверку расчетных данных узлов и деталей, знание основ кинематического анализа и синтеза механизмов, силовой и динамический расчет механизмов, уравнивание механизмов и машин
	Владеет	прикладными методами решения математических моделей инженерных сооружений и деталей машин	Владение методами математического и компьютерного моделирования деталей машин в универсальных программных комплексах моделирования	способность ставить и решать задачи анализа и синтеза; построение программно-методических комплексов автоматизированного проектирования
ПК-13 готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	знает	Приемы и методики решения научно-технических задач; основные физико-технические и математические модели; компьютерные технологии адекватные реальным процессам, машинам и конструкциям	Знание процедур структурного и параметрического синтеза с принятием и последующим анализом проектных решений	Знание уравнений аналитической динамики и теории колебаний, теории упругости, строительной механики машин и конструкций, основных методов, соотношений и алгоритмов вычислительной механики
	умеет	разрабатывать алгоритмы и программы для решения задач профессиональной деятельности на основе механического и математического моделирования	Умение применять различные эффективные методы проектирования, анализа и синтеза, умение упростить процесс проектирования в САПР	Умение самостоятельно разрабатывать необходимые алгоритмы и программы для проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и

				безопасности
	владеет	способностью использовать современные достижения прикладной механики при моделировании задач, направленных на создание машин, конструкций	Умение использовать научные результаты в области динамики и прочности при моделировании задач, направленных на создание машин, конструкций	Владение техникой выполнения сложных расчетов динамических систем, использования основных видов конструкторской документации применительно к машинам и конструкциям

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Перечень типовых вопросов к зачету**

1. Определение механизма, машины, приспособления, прибора
2. Название звеньев, их движение и изображение на схемах
3. Требования, предъявляемые к машинам и механизмам
4. Кинематическая пара. Определение. Классификация по виду движения и подвижности
5. Кинематическая цепь. Определение, классификация, подвижность
6. Пассивные связи. Определение. Полезные, вредные пассивные связи.
7. Цель классификации механизма по Ассуру
8. Группа Ассура
9. Формула строения механизма
10. Синтез механизма. Задачи синтеза. Этапы синтеза
11. Основные и дополнительные условия синтеза
12. Кинематика механизмов. Задачи. Основные положения при кинематическом анализе. Базовые векторные уравнения при исследовании скоростей и ускорений механизма
13. Движения абсолютные, переносные, относительные



14. Силы в механизме
15. Сила инерции. Принцип Даламбера
16. Задачи силового анализа механизма
17. Неуравновешенность звена. Причины
18. Вибрация. Причина возникновения. Способы защиты от вибрации
19. Виды зубчатых зацеплений
20. Основной закон плоского зацепления
21. Редуктор с постоянными осями
22. Дифференциал. Планетарный редуктор
23. Передаточное отношение
24. Кулачковый механизм. Особенности
25. Область применения
26. Классификация фрикционных передач.
27. Цилиндрическая фрикционная передача.
28. Фрикционные вариаторы.
29. Зуб колеса и его элементы.
30. Эвольвента.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине  
«Теория машин и механизмов, основы конструирования»**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
61-100	«зачет»	«зачет» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал последовательно, четко и логически стройно его излагает, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, в области профессиональной деятельности.
0-60	«незачет»	«незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части учебного материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Оценка «незачет» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине



### **Перечень типовых вопросов к экзамену**

1. Деталь, узел. Требования к ДМ. Критерии работоспособности.
2. Виды расчетов ДМ. Методы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности.
3. Допуски и посадки. Основные понятия и определения.
4. Допуски и посадки. Виды посадок. Система отверстия и система вала.
5. Шероховатость. Допуски формы и расположения поверхностей.
6. Соединения. Классификация.
7. Соединения с гарантированным натягом. Конструкции. Способы сборки. Давление в зависимости от натяга.
8. Расчет соединения с гарантированным натягом при действии осевой силы и крутящего момента. Определение требуемого натяга. Проверка прочности.
9. Сварные соединения. Виды сварки. Конструкции. Виды швов..
10. Стыковые сварные соединения. Расчет стыкового шва.
11. Сварные нахлесточные соединения. Расчет углового шва.
12. Тавровые и угловые сварные соединения. Расчет.
13. Заклепочные соединения. Классификация. Расчет однорядного односрезного заклепочного шва.
14. Шпоночные соединения. Классификация. Расчет призматической шпонки.
15. Шлицевые соединения. Классификация. Расчет.
16. Штифтовые соединения. Классификация. Расчет.
17. Резьбовые соединения. Виды резьб. Параметры резьбы.
18. Силы и моменты в винтовой паре. КПД. Условие самоторможения.
19. Расчет болта нагруженного осевой силой, осевой силой и моментом.
20. Расчет болтов поставленных с зазором и без зазора.
21. Расчет болтов обеспечивающих нераскрытие стыка.
22. Распределение нагрузки по виткам резьбы. Расчет резьбы на срез и смятие.

23. Передача винт-гайка. Конструкции. Материалы. Расчет.
24. Передача винт-гайка. Расчет винта на прочность и устойчивость.
25. Механические передачи. Назначение. Классификация. Передаточное число и передаточное отношение.
26. Механические передачи. Основные силовые и кинематические зависимости. КПД механизма.
27. Цилиндрическая зубчатая передача. Геометрия. Силы в передаче.
28. Зубчатые передачи. Классификация. Конструкции. Материалы. Виды разрушения.
29. Расчет зубчатой цилиндрической передачи на контактную прочность.
30. Расчет зубчатой цилиндрической передачи на изгиб.
31. Коническая зубчатая передача. Геометрия. Силы в передаче.
32. Коническая зубчатая передача. Расчет на прочность.
33. Червячная зубчатая передача. Расчет на прочность.
34. Фрикционные передачи. Классификация. Конструкции. Кинематический расчет.
35. Фрикционные передачи. Расчет на прочность.
36. Вариаторы. Схемы. Диапазон регулирования.
37. Ременные передачи. Классификация. Виды ремней. Кинематический расчет.
38. Расчет плоскоременной передачи.
39. Расчет клиноременной передачи.
40. Расчет червяка на прогиб. Тепловой расчет червячного редуктора.
41. Оси и валы. Назначение. Конструкции. Расчет осей на прочность.
42. Расчет валов на прочность, жесткость.
43. Расчет вала на сопротивление усталости. Коэффициенты запаса прочности.
44. Подшипники качения. Классификация. Условное обозначение.
45. Подбор подшипников качения.

46. Подшипники скольжения. Конструкции и материалы. Виды трения. Расчет.

47. Муфты. Классификация. Подбор.

48. Пружины. Классификация. Конструкции. Параметры. Расчет на прочность. Характеристика пружины.

49. Волновые передачи. Принцип действия. Передаточное число. Основные параметры. Достоинства и недостатки.

50. Планетарные передачи. Принцип действия. Передаточное число. Основные параметры. Достоинства и недостатки.

51. Зубчатые редукторы. Конструктивные исполнения. Параметры.

52. Корпусные детали. Конструкции. Технологичность. Размеры.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине  
«Теория машин и механизмов, основы конструирования»**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	<u>Оценка «отлично» выставляется студенту:</u> обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение применять его и владение изученным материалом; излагающему ответы полно, последовательно и логически стройно; усвоившему взаимосвязь основных и производных понятий; проявившему творческие способности в знании, умении и владении изученным материалом; знающему, умеющему и владеющему навыками приемами выполнения практических заданий и профессиональных задач; показывающему знакомство с основной и дополнительной учебной литературой; способному самостоятельно пополнять и развивать знания, умения и навыки в профессиональной деятельности
66-85	«хорошо»	<u>Оценка «хорошо» выставляется студенту:</u> обнаружившему системное знание, хорошее умение и владение учебным материалом; излагающему ответы грамотно и по существу заданных вопросов; не допускающему грубых неточностей; умеющему применять основные методики решения стандартных задач; способному самостоятельно пополнять умения и навыки в учебной деятельности
41-65	«удовлетворительно»	<u>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту:</u> обнаружившему знание программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности; усвоившему взаимосвязь основных понятий; допускающему в ответах неточности, испытывающему

		затруднения при решении практических задач, способному ликвидировать пробелы в знаниях и умениях под руководством преподавателя
0-40	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту: обнаружившему большие пробелы в знании основного программного материала; допускающему принципиальные ошибки в изложении материала или в ответах на вопросы; не умеющему применять имеющиеся знания в решении практических и профессиональных задач; не владеющему основными методиками решения задач или испытывающему значительные затруднения в этом; изучившим материал в объеме, недостаточном для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности; не могущему продолжить обучение без дополнительных занятий дисциплине

### **.Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **Вопросы для собеседований по дисциплине «Теория машин и механизмов, основы конструирования»**

1. Какая кинематическая пара является высшей?
2. Какая кинематическая пара является низшей?
3. На что влияют избыточные связи?
4. Что такое группа Ассура?
5. Чем определяется класс группы Ассура?
6. Чем определяется порядок группы Ассура?
7. Определить степень подвижности пространственного механизма, в котором  $n = 6$ ;  $p_5 = 6$ ;  $p_3 = 1$ ;  $q = 0$ .
8. Определить степень подвижности плоского механизма, в которой  $n = 6$ ;  $p_5 = 8$ ;  $q = 0$ .
9. Определить количество избыточных связей пространственного механизма, если  $w = 2$ ;  $n = 5$ ;  $p_5 = 5$ ;  $p_3 = 2$ .
10. Что такое аналог скорости?
11. Что такое аналог ускорения?
12. Что такое обобщенная скорость?

13. Что такое обобщенное ускорение?

14. Скорость входного звена  $\omega_1 = -10 \text{ с}^{-1}$ , ускорение  $\varepsilon_1 = -10 \text{ с}^{-2}$ , аналог скорости  $i$ -того звена  $\omega_{i\varphi} = 0,5$ , аналог ускорения  $i$ -того звена  $\varepsilon_{i\varphi} = 0,1$ . Чему равна скорость звена  $\omega_i$ , ускорение звена  $\varepsilon_i$ ?

15. Скорость входного звена  $\omega_1 = 5 \text{ с}^{-1}$ , ускорение  $\varepsilon_1 = 10 \text{ с}^{-2}$ , аналог скорости  $i$ -того звена  $\omega_{i\varphi} = 1$ , аналог ускорения  $i$ -того звена  $\varepsilon_{i\varphi} = -0,5$ . Чему равна скорость звена  $\omega_i$ , ускорение звена  $\varepsilon_i$ ?

16. Скорость входного звена  $\omega_1 = 10 \text{ с}^{-1}$ , ускорение  $\varepsilon_1 = 10 \text{ с}^{-2}$ , аналог скорости точки  $v_{k\varphi} = 0,5 \text{ м}$ , аналог ускорения  $a_{k\varphi} = 0,1 \text{ м}$ . Чему равна скорость точки  $v_k$ , ускорение  $a_k$ ?

17. Скорость входного звена  $\omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$ , ускорение  $\varepsilon_1 = 10 \text{ с}^{-2}$ , аналог скорости точки  $v_{k\varphi} = 0,1 \text{ м}$ , ускорение  $a_{k\varphi} = 0,5 \text{ м}$ . Чему равна скорость точки  $v_k$ , ускорение  $a_k$ ?

18. Что такое обобщенная координата?

19. Каковы задачи кинематического анализа механизма?

20. Задачи структурного синтеза механизма?

21. Задачи метрического синтеза механизма?

22. Задачи кинематического синтеза механизма?

23. Задачи динамического синтеза механизма?

24. Какие параметры синтеза называются входными?

25. Какие параметры синтеза называются выходными?

26. Что называется основным условием синтеза?

27. Что называется дополнительным условием синтеза?

28. Каковы задачи силового расчета механизма?

29. Перечислите внешние силы, действующие в механизме.

30. Перечислите внутренние силы, действующие в механизме.

31. Назовите условие статической определимости кинематической цепи?

32. Что такое уравнивающий момент или уравнивающая сила?
33. Назовите стадии движения в механизме.
34. Что такое статическая характеристика двигателя?
35. Что такое динамическая характеристика двигателя?
36. Какие допущения имеют место на первом этапе силового расчета?
37. Сформулируйте уравнение движения в форме изменения кинетической энергии для замкнутой системы тел.
38. Назовите возможные варианты динамической модели в механизма.
39. Назовите способы регулирования периодических колебаний скорости входного звена.
40. Что понимается под полным уравниванием в механизма?
41. Какая передача называется цилиндрической?
42. Что называется эвольвентой?
43. Называется основной окружностью?
44. Что называется производящей прямой?
45. Что называется окружным шагом зацепления?
46. Чему равно межосевое расстояние?
47. Назовите виды цилиндрических колес?
48. Чему равна величина смещения инструмента?
49. Назовите способы нарезания цилиндрических колес.
50. Определить минимальный коэффициент смещения инструмента из условия отсутствия подрезания, если:  $h_a^* = 1$ ;  $\alpha = 20^\circ$ ;  $z = 14$ ;  $z = 20$ .
51. Какие условия учитываются при назначении коэффициентов смещения?
52. Какой параметр не меняется при нарезании колеса со смещением?
53. Как изменится величина шага по делительной окружности при нарезании колеса со смещением?
54. Назовите показатели качества передач?
55. Какие передачи называются коническими?
56. Чему равно передаточное отношение в конических передачах?



57. Какие передачи называются гиперболическими?
58. Назовите виды гиперболических передач?
59. Какие передачи называются гипоциклическими?
60. Какие передачи называются винтовыми?
61. Какие передачи называются червячными?
62. Как выражается передаточное отношение в гиперболических передачах?
63. Назовите условия выбора чисел зубьев в эпициклических механизмах.
64. От каких факторов зависит КПД в планетарных редукторах?
65. Определить передаточное отношение в конической передаче, если углы начальных конусов равны:  $\delta_1 = 30^\circ$ ;  $\delta_2 = 45^\circ$
66. Определить передаточное отношение трехступенчатого зубчатого механизма, если передаточное отношение ступеней равно  $u_1 = u_2 = u_3 = -1,5$ ;
67. Для чего применяются паразитные колеса?
68. Назовите возможные виды движения толкателя.
69. Назовите возможные виды движения кулачка.
70. Что называется углом давления?
71. Назовите фазовые углы.
72. Условия выбора числа сателлитов в эпициклических зубчатых механизмах.

**Критерии оценки:**

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания основных положений изучаемого раздела, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры алгоритмов; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий прочные знания основных положений изучаемого раздела, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствующий в основном о знании основных положений изучаемого раздела, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры алгоритмов; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий незнание процессов основных положений изучаемого раздела, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; неумение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области

### **Тестовые задания по дисциплине «Теория машин и механизмов, основы конструирования»**

Каждому студенту формируется индивидуальный тест, в который входит 15 вопросов, выбранных случайным образом из списка заданий. В тесте реализованы следующие типы тестовых заданий:

1. Какое напряжение является доминирующим в середине болта?

- 1) Растяжение
- 2) Сжатие
- 3) Срез

2. Крутящий момент  $T$  был увеличен в 2 раза.

Насколько изменится напряжение сдвига в вале?

- 1) Напряжение сдвига увеличивается в 1.41 раза
- 2) Напряжение сдвига увеличивается в 2 раза
- 3) Напряжение сдвига увеличивается в 4 раза

3. В какой точке напряжение растяжения максимальное?

---

A.

B.

C.

- 1) A
- 2) B
- 3) C

4. Давление было увеличено в 2 раза.

Как увеличить прочность болтового соединения?

- 1) Увеличить размер головки болта  $s$  по крайней мере в 1.414 раза.
- 2) Увеличить размер головки болта  $s$  по крайней мере в 2 раза.

3) Увеличить диаметр болта **d** по крайней мере в 1.414 раза

4) Увеличить диаметр болта **d** по крайней мере в 2 раза

5. Где напряжение растяжения максимальное?

1) A

2) B

3) C

4) D

6. Какой размер влияет на **напряжение сдвига** в шпонке?

1) Ширина шпонки **b**

2) Высота шпонки **h**

3) Глубина шпонки в вале **t**

7. Диаметр вала постоянный.

Как влияет количество зубьев на напряжение сдвига?

1) A

2) B

3) C

8. Внешняя нагрузка **F** была увеличена в 8 раз.

Во сколько раз увеличится **контактное напряжение**?

- 1) в 2 раза
- 2) в 8 раз
- 3) в 16 раз

9. Какие деформации происходят в указанной точке вала?

- 1) Сдвиг
- 2) Растяжение
- 3) Сжатие
- 4) Сдвиг + Сжатие
- 5) Сдвиг + Растяжение

10. В какой части вала деформация сдвига максимальная?

- 1) А
- 2) В
- 3) С
- 4) Равна для всех

11. Почему проект **II** предпочтительней?

- 1) Нет симметрии
- 2) Более простой в сборке
- 3) Нет пересечений 3 стыковых швов

12. В чем преимущество использования "суженных" болтов?

- 1) Болт дешевле при массовом производстве
- 2) Меньше вес сборочной единицы
- 3) Суженный стержень уменьшает концентрацию напряжений и выдерживает большее число циклов до разрушения

13. Какие сварные структуры имеют наибольшее остаточное напряжение?

- 1) А
- 2) В
- 3) С

14. Выберите **рабочий диапазон** для винтовой пружины сжатия с длиной в свободном состоянии  $L_0=100$  мм и длиной в сжатом состоянии  $L_s=40$  мм.

- 1)  $x = 0 - 60$  мм
- 2)  $x = 10 - 60$  мм
- 3)  $x = 10 - 50$  мм
- 4)  $x = 50 - 60$  мм

15. Представлен гидродинамический смазочный слой в подшипнике скольжения.

Где находится контактная точка между вкладышем и валом, когда вал достигает достаточной скорости?

- 1) А
- 2) В
- 3) С

### Критерии оценки теста, состоящего из 15 вопросов

- ✓ 9-15 баллов – считается, что тест пройден.
- ✓ 0-8 баллов – тест не засчитывается

### Индивидуальные задания по дисциплине «Теория машин и механизмов, основы конструирования»

#### ИДЗ по разделу «Механизмы с низшими парами», базовый уровень

#### Задача 1

#### 1. Таблица 8.4

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	25	15	17	20	22	15	20	24	20	17
$z_2$	25	30	34	110	22	45	30	120	60	68
$z_3$	20	22	18	18	15	16	18	20	22	20
$z_4$	60	66	90	36	45	56	54	90	44	50
$z_5$	1	2	1	4	1	2	1	4	2	4
$z_6$	22	75	25	100	24	66	25	134	54	90
$z_7$	22	20	20	24	22	18	25	17	16	15
$z_8$	60	60	50	48	110	54	100	68	32	75
$z_9$	1	2	1	4	1	2	1	4	2	4
$z_{10}$	20	60	27	136	28	40	28	76	62	132
$\omega_l, \text{с}^{-1}$	240	320	400	280	350	300	150	200	250	180
$P, \text{кВт}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	4,0	5,0	5,5

#### ИДЗ по разделу «Механизмы с низшими парами, продвинутый уровень

#### Задача 1

#### Таблица 8.5

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	1	2	2	4	1	2	4	2	2	1

$z_2$	28	72	66	100	26	56	90	44	64	24
$z_3$	20	18	22	20	16	14	18	22	16	14
$z_4$	80	54	33	90	48	56	54	99	20	70
$z_5$	21	22	25	24	16	20	18	15	17	22
$z_6$	21	55	75	48	32	50	72	45	34	66
$z_7$	22	20	18	16	15	14	16	18	20	22
$z_8$	66	60	36	60	90	42	40	54	100	55
$z_9$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
$z_{10}$	22	30	90	100	24	45	60	112	20	40
$\omega_j, c^{-1}$	380	320	250	250	300	150	400	150	200	350
$P, кВт$	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	7,5	6,0	6,5	5,0

### ИДЗ по разделу «Механизмы с высшими парами», базовый уровень

#### Задача 6

Таблица 8.6

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	25	15	17	20	22	15	20	24	20	17
$z_2$	100	60	107	36	99	30	56	76	112	31
$z_3$	22	20	20	24	22	18	25	17	16	15
$z_4$	60	60	50	48	110	54	100	68	32	75
$z_5$	18	25	20	20	18	22	15	17	15	25
$z_6$	42	75	100	20	36	22	60	68	60	100
$z_7$	15	20	25	18	20	18	25	17	16	15
$z_8$	60	60	50	36	100	36	25	34	48	30
$z_9$	1	2	2	4	1	2	4	2	2	1
$z_{10}$	28	72	66	100	26	56	90	44	64	24
$\omega_j, c^{-1}$	200	150	300	350	250	100	300	150	200	250
$P_j, кВт$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5



## ИДЗ по разделу «Механизмы с высшими парами, продвинутый уровень»

### Задача 7

Таблица 8.7

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	20	17	20	17	20	17	20	15	15	19
$z_2$	60	51	50	85	80	75	100	90	45	38
$z_3$	2	1	4	1	2	1	4	2	4	1
$z_4$	32	30	112	24	56	35	120	60	100	28
$z_5$	22	22	18	18	16	16	20	20	20	22
$z_6$	22	88	54	36	48	96	20	90	40	66
$z_7$	20	20	25	18	20	17	20	19	22	20
$z_8$	70	20	50	48	40	34	60	38	44	40
$z_9$	1	2	1	4	1	2	1	4	2	4
$z_{10}$	24	50	32	104	28	52	25	80	56	120
$\omega, \text{с}^{-1}$	260	240	250	500	150	400	300	150	250	150
$P, \text{кВт}$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0

#### Критерии оценки индивидуального задания

✓ 10-8 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты индивидуального задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью; одна задача реализована не для всех исходных данных или одна программа оформлена не в соответствии со стандартами. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 5-4 балла – работа выполнена полностью. Две задачи реализованы не для всех входных данных или две программы оформлены не в

соответствии со стандартами. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 1-3 балла – работа выполнена не полностью. Три задачи реализованы не для всех входных данных или три программы оформлены не в соответствии со стандартами. При защите студент не отвечает на более, чем на 2 вопроса преподавателя.

### Критерии оценки выполнения курсовой работы

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка КР (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	<u>Оценка «отлично» выставляется студенту:</u> обнаружившему в ходе выполнения курсовой работы всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение применять его и владение изученным материалом; излагающему ответы полно, последовательно и логически стройно; усвоившему взаимосвязь основных и производных понятий; проявившему творческие способности в знании, умении и владении изученным материалом; знающему, умеющему и владеющему навыками приемами выполнения практических заданий и профессиональных задач; показывающему знакомство с основной и дополнительной учебной литературой; способному самостоятельно пополнять и развивать знания, умения и навыки в профессиональной деятельности
66-85	«хорошо»	<u>Оценка «хорошо» выставляется студенту:</u> обнаружившему в ходе выполнения курсовой работы системное знание, хорошее умение и владение учебным материалом; излагающему ответы грамотно и по существу заданных вопросов; не допускающему грубых неточностей; умеющему применять основные методики решения стандартных задач; способному самостоятельно пополнять умения и навыки в учебной деятельности
41-65	«удовлетворительно»	<u>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту:</u> обнаружившему в ходе выполнения курсовой работы знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности; усвоившему взаимосвязь основных понятий; допускающему в ответах неточности, испытывающему затруднения при решении практических задач, способному ликвидировать пробелы в знаниях и умениях под руководством преподавателя
0-40	«неудовлетворительно»	<u>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту:</u>

	<i>ительно»</i>	обнаружившему в ходе выполнения курсовой работы большие пробелы в знании основного программного материала; допускающему принципиальные ошибки в изложении материала или в ответах на вопросы; не умеющему применять имеющиеся знания в решении практических и профессиональных задач; не владеющему основными методиками решения задач или испытывающему значительные затруднения в этом; изучившим материал в объеме, недостаточном для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности; не могущему продолжить обучение без дополнительных занятий дисциплине
--	-----------------	--