

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 18 » 11 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**  
(наименование дисциплины)

**Направление подготовки** 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

**Профиль / программа подготовки** \_\_\_\_\_

**Уровень высшего образования** бакалавриат

**Форма обучения** очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	6 / 216	36	36	-	108	Экзамен (36 час), КР
6	4 / 144	36	36	18	18	Экзамен (36 час), КП
Итого	10 / 360	72	72	18	126	Экзамен (72 час), КР, КП

Владимир 20 15

*Handwritten signature*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» являются:

- формирование у студентов знаний основ теории, расчета, конструирования механизмов, деталей и узлов машин, разработки и оформления конструкторской документации;

- активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при освоении базовых дисциплин, приобрести новые компетенции и сформулировать умения и навыки, необходимые для изучения специальных дисциплин.

Особенностью курса является большой типаж изучаемых конструкций при общности расчетов по основным определяющим критериям. В курсе также кратко рассматриваются основы современных технологий проектирования механизмов и машин, предполагающих использование математических моделей, реализованных на ЭВМ, включая разработку рабочей документации в среде конструкторских САПР и систем CAD/CAM/CAE.

К задачам изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования», в соответствии с требованиями к компетенциям бакалавра, относятся:

- дать сведения по методам схемного, кинематического и силового анализа и синтеза механизмов;

- научить основным методам проектирования простых механических агрегатов, в том числе с применением твердотельного моделирования в CAD-среде, расчетным методам определения прочностной надежности типовых деталей, сборочных единиц и узлов машин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» базируется на следующих дисциплинах:

Наименование дисциплины	Основные разделы (темы)
Инженерная графика	Конструкторская документация. Оформление чертежей. Рабочие чертежи деталей. Сборочный чертёж изделий и сборочных единиц.
Теоретическая механика	Кинематика. Движения свободного твёрдого тела. Динамика и элементы статики. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты. Уравнения Лагранжа второго рода.
Материаловедение	Строение металлов. Пластическая деформация, механические свойства металлов и сплавов. Конструкционные металлы и сплавы. Теория и технология термической обработки стали. Химико-термическая обработка.
Сопротивление материалов	Основные понятия. Метод сечений. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг. Геометрические характеристики механизмов. Элементы рационального проектирования простейших систем. Расчет статически определимых стержневых систем. Метод сил. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Расчет по теории прочности. Расчет по несущей способности.

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к блоку 1 (базовая часть) и является базовой дисциплиной для последующей подготовки бакалавров (код 62) по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» (ДМиОК) обеспечивает логическую связь между дисциплинами, таких как начертательная геометрия и инженерная графика, теоретическая механика и сопротивление материалов. Дисциплина ДМиОК является базой для проектирования деталей машин.

В силу этих причин ДМиОК способна обслуживать резко возросшие запросы техники. Высокоточное приборостроение, создание разнообразных энергетических, технологических и транспортных машин, систем автоматического управления, робототехнических и мехатронных систем – всё это невозможно без принципов анализа и проектирования механизмов и машин.

Изучение теоретического аппарата дисциплины способствует развитию у будущих специалистов склонности и способности к творческому мышлению, выработке системного подхода к исследуемым явлениям, умению самостоятельно анализировать, проектировать и эксплуатировать различные механизмы.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Выпускник должен обладать следующими компетенциями (формируются частично):

- способностью применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем. (ПК-2);
- способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающейся должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### **Знать:**

- общие принципы реализации движения с помощью механизмов;
- взаимодействие механизмов в машине, обуславливающее кинематические и динамические свойства механической системы;
- основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин и виды их отказов, основы теории и расчёта деталей и узлов машин;
- принципы работы, области применения, технические характеристики, конструктивные особенности типовых механизмов, узлов и деталей машин и их взаимодействие;
- системы и методы проектирования типовых деталей и узлов машин с применением средств вычислительной техники, а также технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям;
- основные типовые приёмы обеспечения технологичности конструкций и применяемые материалы;
- основы автоматизации технических расчётов и конструирования деталей и узлов машин с использованием ЭВМ, включая разработку рабочей документации в среде конструкторских САПР;
- способы обеспечения и повышения качества изготовления деталей и сборки узлов и машин, принципы стандартизации и сертификации.

#### **Уметь:**

- самостоятельно исследовать механические модели технических систем, квалифицированно применяя при этом аналитические и численные методы исследования и используя возможности современных компьютеров и информационных технологий;
- находить рациональный подход к решению механических проблем повышенной сложности, в том числе требующих оригинальных подходов;
- читать и анализировать учебную и научную литературу по дисциплинам профессионального цикла;
- проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности, жёсткости и другим критериям работоспособности;
- формулировать служебное назначение изделий, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления;
- применять современные компьютерные технологии: самостоятельно работать с универсальными программными средствами моделирования, в средах современных операционных систем и наиболее распространённых программ компьютерной графики;

- производить расчёты и проектирование отдельных узлов и устройств систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;
- выполнять эксперименты и объективно интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений;
- участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчётов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований и разработок в виде презентаций, статей и докладов.

**Владеть:**

- рациональными приёмами поиска и использования научно-технической информации;
- методами расчёта и конструирования работоспособных деталей, с учётом необходимых материалов и наиболее подходящих способов получения заготовок, и механизмов по заданным входным или выходным характеристикам;
- методами определения оптимальных параметров деталей и механизмов по их кинематическим и силовым характеристикам с учётом наиболее значимых критериев работоспособности;
- методами работы на ЭВМ при подготовке графической и текстовой документации;
- методами оформления графической и текстовой конструкторской документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСДП и других стандартов;
- способностью самостоятельного принятия решений и отстаивания своей точки зрения с учётом требований технологичности, ремонтпригодности, унификации и экономичности механических систем, охраны труда, экологии, стандартизации, промышленной эстетики.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-образовательные разделы дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зачётных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестру)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
<b>1</b>	<b>Структура (строение) механизмов</b>	5								Рейтинг-контроль №1
1.1	Предмет теории механизмов и машин (ТММ). Основные понятия ТММ		1	2	2		12			
1.2	Структурный синтез механизмов		2	2	2		12		2/50	
<b>2</b>	<b>Анализ механизмов</b>	5								Рейтинг-контроль №2
2.1	Общие методы кинематического анализа		3-4	4	4		12		2/25	
2.2	Общие методы динамического анализа		5-7	6	6		12		2/17	
<b>3</b>	<b>Синтез механизмов</b>	5								Рейтинг-контроль №3
3.1	Общие методы синтеза механизмов		8-9	4	4		12			
3.2	Синтез механизмов с низшими парами		10-11	4	4		12		2/25	
3.3	Синтез зубчатых зацеплений		12-13	4	4		12		2/25	Рейтинг-контроль №3
3.4	Синтез планетарных механизмов		14-15	4	4		12			
3.5	Синтез кулачковых механизмов		16-18	6	6		12		5/42	
	<b>Итого:</b>	<b>5</b>		<b>36</b>	<b>36</b>		<b>108</b>	<b>КР</b>	<b>15/21</b>	<b>Экзамен (36 час)</b>
<b>1</b>	<b>ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ</b>	6								Рейтинг-контроль № 1
1.1	Основы конструирования		1	2	4	2	1		2/25	
1.2	Механические передачи. Классификация		2	2			1			
<b>2</b>	<b>ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ</b>	6								
2.1	Зубчатые передачи. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач		3	2	4	2	1		2/25	
2.2	Материалы, термообработка, допускаемые напряжения		4	2			1			
2.3	Расчёт цилиндрических зубчатых передач		5	3	4	2	1		2/22	
2.4	Конические зубчатые передачи		6	2			1			
2.5	Червячные передачи		7	2	4	3	1		2/22	
<b>3</b>	<b>СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ПЕРЕДАЧИ ТРЕНИЕМ</b>	6								Рейтинг-контроль № 2
3.1	Передачи винт-гайка		8	2			2		1/50	
3.2	Планетарные передачи		9	2		4	1		2/33	
3.3	Цепные передачи		10	2	3		1		1/20	
3.4	Ремённые передачи		11	2	3		1			
3.5	Фрикционные передачи		12	2			1			

4	ВАЛЫ И ОПОРЫ. СОЕДИНЕНИЯ	6									
4.1	Валы и оси		13	3	4			1			
4.2	Подшипники качения		14	2	4	3		1		3/33	
4.3	Подшипники скольжения		15	2				1			
4.4	Муфты. Пружины		16	2	2			1		2/50	
4.5	Соединения		17	2	4	2		1		2/25	
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>КП</b>	<b>19/21</b>	<b>Экзамен (36 час)</b>
	<b>ВСЕГО:</b>			<b>72</b>	<b>72</b>	<b>18</b>		<b>126</b>	<b>КР, КП</b>	<b>34/</b>	<b>Экзамен (72 час)</b>

#### 4.2. Содержание учебно-образовательных разделов «Теория механизмов и машин» (5-й семестр)

Наименование темы	Тематика и краткое содержание лекционных занятий
<b>Раздел 1. СТРУКТУРА МЕХАНИЗМОВ.</b>	
Тема 1.1. Предмет теории ТММ. Основные понятия.	Основные понятия ТММ. Механизм. Машина. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Кинематические соединения.
Тема 1.2. Структурный синтез механизмов.	Структурный синтез механизмов. Число степеней свободы механизма. Проектирование структурной схемы механизма (структурный синтез механизмов). Начальные звенья. Образование плоских и пространственных механизмов путём наложения структурных групп (групп Ассур). Классификация групп Ассур. Избыточные связи.
<b>Раздел 2. АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ.</b>	
Тема 2.1. Общие методы кинематического анализа.	Задачи кинематического анализа механизмов. Система линейных уравнений для определения положений звеньев незамкнутой кинематической цепи. Уравнения преобразования координат для низших пар. Кинематический анализ механизмов по методу преобразования координат. Определение положения звеньев плоских многозвенных механизмов. Системы линейных уравнений для определения скоростей и ускорений звеньев плоских механизмов. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов.
Тема 2.2. Общие методы динамического анализа.	Задачи силового анализа механизмов. Силы инерции звеньев плоских механизмов. Условия кинематической определимости кинематических цепей. Планы сил для плоских механизмов. Силы трения. Определение приведённых сил и пар сил по теореме Жуковского. Ведущие и ведомые звенья механизмов. КПД механизма. Графоаналитическое решение уравнения движения при силах, зависящих от положения звеньев. Определение момента инерции маховика. Решение уравнения движения механизма при силах, зависящих от скорости.
<b>Раздел 3. СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ.</b>	
Тема 3.1. Общие методы синтеза механизмов.	Этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции. Ограничения. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. Постановка задачи приближённого синтеза механизмов по Чебышеву. Интерполирование. Квадратичное приближение функций.
Тема 3.2. Синтез механизмов с низшими парами.	Постановка задачи синтеза на примере кривошипно-ползунного механизма. Вычисление параметров синтеза. Механизмы Чебышева. Теорема Робертса. Мальтийские механизмы. Уравновешивание вращающихся звеньев механизма. Приближённое статическое

	уравновешивание плоских механизмов.
Тема 3.3. Синтез зубчатых зацеплений.	Основная теорема зацепления. Графический метод синтеза сопряжённых профилей. Эвольвента окружности. Эвольвентное зацепление. Реечное зацепление. Передача Новикова.
Тема 3.4. Синтез планетарных механизмов.	Аналитические и графические методы определения КПД планетарного механизма. Выбор схемы планетарной передачи. Выбор чисел зубьев и числа сателлитов в планетарных передачах.
Тема 3.5. Синтез кулачковых механизмов.	Виды кулачковых механизмов. Этапы синтеза кулачковых механизмов. Выбор допустимого угла давления на ведомое звено кулачкового механизма. Определение основных размеров кулачкового механизма. Выбор закона движения выходного звена кулачкового механизма. Динамическая модель кулачкового механизма.

**«Детали машин и основы конструирования» (6-й семестр)**

<b>Наименование темы</b>	<b>Тематика и краткое содержание лекционных занятий</b>
<b>Раздел 1. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ.</b>	
Тема 1.1. Основы конструирования.	Значение современных машин в развитии народного хозяйства страны. Основные направления в развитии конструкций машин. Определений понятий – машина, деталь, сборочная единица, узел. Классификация деталей и сборочных единиц машин. Основные критерии работоспособности и основы расчёта деталей машин по этим критериям. Виды нагрузок, действующие на детали машин. Надёжность деталей машин и её критерии. Выбор материалов, пути их экономии и методы упрочнения. Технологичность конструкции и её характеристики. Стандартизация и унификация деталей и узлов машин. Сведения о взаимозаменяемости. Допуски и посадки.
Тема 1.2. Механические передачи. Классификация.	Механические передачи. Их назначение и роль в машинах. Классификация механических передач. Общие кинематические и силовые (энергетические) соотношения в механических передачах. Допускаемые напряжения для случаев контакта цилиндров, шаров и торов.
<b>Раздел 2. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b>	
Тема 2.1. Зубчатые передачи. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.	Зубчатые передачи. Определение. Классификация. Область применения. Конструкция шестерён и колёс цилиндрических зубчатых передач. Основы теории зубчатых зацеплений. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач. Коэффициенты торцевого и осевого перекрытия в косозубой передаче. Классификация передач по наличию смещению. Силы в зацеплении прямозубых и косозубых цилиндрических передач.
Тема 2.2. Материалы, термообработка, допускаемые напряжения.	Методы изготовления эвольвентных зубчатых передач. Точность и её параметры. Материалы: классификация и их выбор. Термообработка и её виды. Допускаемые контактные и изгибные напряжения. Учёт переменности режима работы. Режимы нагружения. Виды разрушения зубьев, характеристика и причины.
Тема 2.3. Расчёт цилиндрических зубчатых передач.	Основные критерии работоспособности и расчёта зубчатых передач. Условие прочности. Расчётная нагрузка и удельная расчётная окружная сила. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамических нагрузок. Пути уменьшения динамических нагрузок.

	Расчёт цилиндрических зубчатых передач по контактным напряжениям и напряжениям изгиба зубьев.
Тема 2.4. Конические зубчатые передачи.	Конические зубчатые передачи. Основные характеристики. Конструкция. Применение. Геометрические параметры. Силы в зацеплении. Расчёт на прочность. КПД зубчатых передач. Потери мощности.
Тема 2.5. Червячные передачи.	Червячные передачи. Определения. Область применения. Классификация. Особенности конструкции. Основные геометрические параметры червяка и червячного колеса. Силы в зацеплении. Критерии работоспособности и причины выхода из строя. Материалы и допускаемые напряжения. Скольжение. Расчёт на прочность. Тепловой расчёт. КПД червячных передач.
<b>Раздел 3. СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ПЕРЕДАЧИ ТРЕНИЕМ.</b>	
Тема 3.1. Передачи винт-гайка.	Передачи винт-гайка. Определения. Область применения. Достоинства и недостатки. Классификация. Особенности конструкции. Расчёт передач.
Тема 3.2. Планетарные передачи.	Планетарные передачи. Основные определения. Достоинства и недостатки. Конструкция. Варианты исполнения. Кинематика планетарных передач. Силы в зацеплении. Расчёт на прочность. Условия собираемости. Передачи с зацеплением Новикова. Волновые передачи. КПД.
Тема 3.3. Цепные передачи.	Цепные передачи. Определения. Области применения. Классификация. Конструкция основных типов. Материалы и термообработка. Основные геометрические параметры. Силы в ветвях цепи. Критерии работоспособности. Причины выхода из строя. Расчёт передач.
Тема 3.4. Ремённые передачи.	Ремённые передачи. Определения. Конструкция. Достоинства и недостатки. Область применения. Классификация. Материалы и конструкция плоских и клиновых приводных ремней. Основные характеристики плоскоремённых и клиноремённых передач. Геометрия и кинематика ремённых передач. Основные геометрические соотношения. Силы и напряжения в ремне. Уравнения Эйлера. Кривые скольжения. Критерии работоспособности. Расчёт по тяговой способности. КПД ремённых передач.
Тема 3.5. Фрикционные передачи.	Фрикционные передачи. Принцип работы. Условия работоспособности. Область применения. Классификация. Конструкция основных типов. Вариаторы. Виды скольжения. Расчёт на прочность.
<b>Раздел 4. ВАЛЫ И ОПОРЫ. СОЕДИНЕНИЯ.</b>	
Тема 4.1. Валы и оси.	Валы и оси. Определения. Классификация. Материалы, применения для изготовления валов. Расчёт вала на усталостную прочность, жёсткость и колебания.
Тема 4.2. Подшипники качения.	Подшипники качения. Достоинства и недостатки. Классификация. Маркировка. Конструкция и основные характеристики основных типов шарико- и роликоподшипников. Материалы деталей подшипников. Критерии работоспособности. Расчёт на статическую грузоподъёмность. Расчёт на динамическую грузоподъёмность. Смазка. КПД.
Тема 4.3. Подшипники скольжения.	Подшипники скольжения. Конструкция. Критерии



скольжения.	работоспособности. Виды трения.
Тема 4.4. Муфты. Пружины.	Муфты. Классификация. Выбор муфт. Постоянные муфты: глухие, компенсирующие и упругие. Конструкция и особенности. Управляемые и самоуправляемые муфты. Конструкция и особенности. Пружины. Назначение. Классификация. Материалы пружин. Практический расчёт пружин.
Тема 4.5. Соединения.	Соединения. Классификация. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Основные параметры. Шпоночные и шлицевые соединения. Теория винтовых пар. Расчёт резьбы на прочность. Расчёт на прочность стержня винта. Расчёт групповых винтовых соединений. Неразъёмные соединения. Сварные, заклёпочные, клемовые, прессовые соединения. Конструкция и особенности.

#### 4.3. Тематика лабораторных работ (6-й семестр)

Раздел дисциплины	Тематика лабораторных работ, з.е. (часы)
Раздел 1	1. Разборка и сборка цилиндрического двухступенчатого редуктора. – 0,056 (2 часа)
Раздел 2	2. Разборка и сборка червячного редуктора. – 0,042 (1,5 часа). 3. Определение КПД зубчатого цилиндрического редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу. – 0,11 (2 часа) 4. Оптимальное проектирование зубчатых цилиндрических передач. – 0,056 (2 часа) 5. Определение КПД червячного редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу. – 0,042 (1,5 часа)
Раздел 3	6. Определение КПД планетарного редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу. – 0,11 (4 часа)
Раздел 4	7. Испытания подшипников качения. – 0,056 (2 часа) 8. Оптимальный выбор стандартных подшипников качения. – 0,028 (1 час). 9. Соединения для передачи крутящего момента – 0,056 (2 часа)

#### 4.4. Тематика практических занятий

##### «Теория механизмов и машин» (5-й семестр)

№ п/п	Учебно-образовательный раздел. Цели практикума	Наименование занятия
1	Раздел 1. Цель: научиться составлять кинематическую схему механизма, подсчитать число звеньев и кинематических пар, его образующих; определить семейство механизма и класс кинематических пар.	1. Структурные формулы для определения степени подвижности кинематических цепей.
2	Раздел 2. Цель: выработка умений определять кинематические параметры по геометрическим параметрам и наоборот (метод обращения движения).	2. Кинематический расчёт плоского многосвязного механизма. 3. Определение параметров движения плоского механизма. 4. Силовой расчёт плоского механизма.
3	Раздел 3. Цель: овладеть навыками расчётов механизмов с высшими кинематическими парами.	5. Геометрический расчёт эвольвентного зацепления. 6. Выбор числа зубьев, количества сателлитов и определение КПД планетарного

		механизма. 7. Исследование работы кулачковых механизмов
--	--	--

**«Детали машин и основы конструирования» (6-й семестр)**

Раздел дисциплины	Тематика практических занятий, з.е. (часы)
Раздел 1	1. Проектирование и конструирование машин, их узлов и деталей. Содержание и порядок проектирования. Этапы. – 0,11 (4 часа)
Раздел 2	2. Выбор двигателя. Кинематический расчёт привода. Выбор материала зубчатой передачи. Определение допускаемых напряжений. – 0,22 (8 часов) 3. Расчёт зубчатых (червячных) передач. – 0,11 (4 часа)
Раздел 3	4. Расчёт открытых передач. – 0,17(6 часов)
Раздел 4	5. Силовой анализ редуктора. Расчёт валов. – 0,11 (4 часа) 6. Назначение подшипников. Проверочный расчёт подшипников. – 0,11 (4 часа) 7. Выбор соединений. Конструирование корпуса редуктора. Выбор муфт. – 0,056 (2 часа) 8. Проверочный расчёт шпонок, стяжных винтов и фундаментных болтов. – 0,11 (4 часа)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии обучения – это способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебной дисциплиной, представляющий систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую наиболее эффективное достижения поставленных целей.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Детали машин и основы конструирования» 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.

Используется анализ, сравнение методов проведения расчётов и проектирования, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. **Развивающие проблемно-ориентированные технологии**, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем механики (дисциплины «Детали машин и основы конструирования») на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ, решение задач повышенной сложности.

При этом используются первые три уровня (из четырёх) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создаёт проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. **Личностно-ориентированные технологии обучения**, обеспечивающие в ходе учебного процесса учёт 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 выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчётов по лабораторным работам, решение задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности.

Методы организации обучения	Формы организации обучения				
	Лекции	Лаб.раб.	Практ. занятия	Курсовое проектирование	СРС
IT-методы	+	+		+	
Работа в команде		+			+
Case-study			+		
Метод проблемного обучения			+	+	+
Обучение на основе опыта		+			
Проектный метод			+	+	
Поисковый метод	+				
Исследовательский метод		+		+	

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5 СЕМЕСТР**

**6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

Проводится трижды в течении учебного семестра в соответствии с "Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" (распоряжение первого проректора, проректора по учебной работе от 27.05.2013 г. № 75-Р) в следующие сроки:

- рейтинг-контроль № 1 – 5 – 6 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 2 – 11 – 12 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 3 – 17 - 18 неделя семестра.

**Задания для рейтинг-контроля № 1**

1. Кинематическая пара - это ....

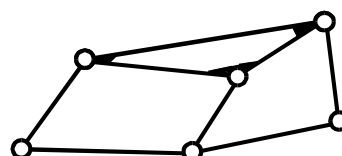
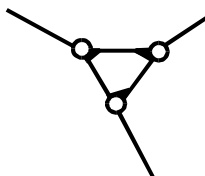
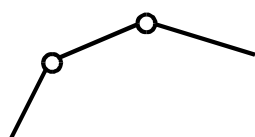
- 1) пара звеньев
- 2) подвижное соединение пары звеньев
- 3) одно или несколько твердых тел, жестко соединенных между собой

2. Кинематическая цепь по схеме в)

*a)*

*б)*

*в)*



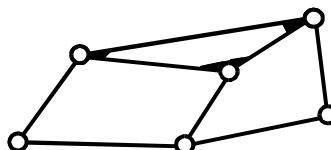
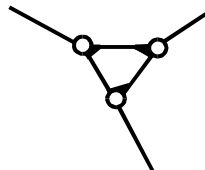
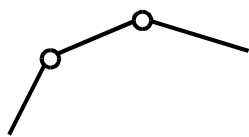
- 1) простая незамкнутая
- 2) простая замкнутая
- 3) сложная замкнутая
- 4) сложная незамкнутая

3. Кинематическая цепь по схеме б)

*a)*

*б)*

*в)*



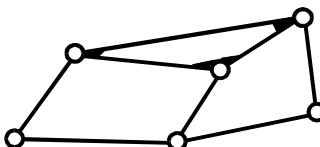
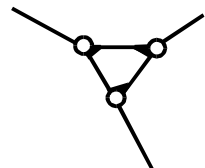
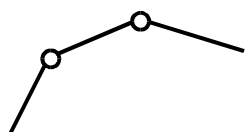
- 1) простая незамкнутая
- 2) простая замкнутая
- 3) сложная незамкнутая

4. Кинематическая цепь по схеме а) - ...

*a)*

*б)*

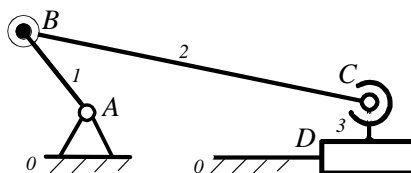
*в)*



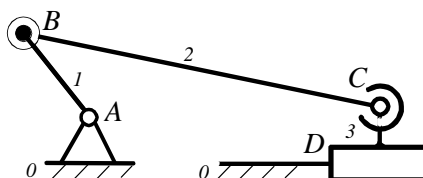
- 1) простая незамкнутая

- 2) простая замкнутая
  - 3) сложная незамкнутая
  - 4) сложная замкнутая
5. Кинематическая цепь - это .....
- 1) подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев
  - 2) совокупность звеньев, образующих кинематические пары
  - 3) одно или несколько жестко соединенных твердых тел, входящих в состав механизма
6. Звено - это .....
- 1) подвижное соединение двух соприкасающихся твердых тел
  - 2) совокупность звеньев, образующих кинематические пары
  - 3) одно или несколько твердых тел, жестко соединенных между собой
7. Двухподвижная кинематическая пара относится к ..... классу
- 1) первому
  - 2) второму
  - 3) третьему
  - 4) четвертому
  - 5) пятому
8. Одноподвижная кинематическая пара относится к ..... классу
- 1) первому
  - 2) второму
  - 3) третьему
  - 4) четвертому
  - 5) пятому

9. В данном механизме сколько кинематических пар



- 1) одна
  - 2) две
  - 3) три
  - 4) четыре
  - 5) пять
10. Кинематическая пара **В** называется

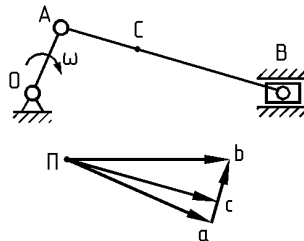


- 1) вращательная, одноподвижная, пятого класса, низшая
- 2) цилиндрическая, четырехподвижная, второго класса, низшая
- 3) цилиндрическая, двухподвижная, четвертого класса, низшая
- 4) сферическая, трехподвижная, третьего класса, низшая
- 5) вращательная, пятиподвижная, первого класса, низшая

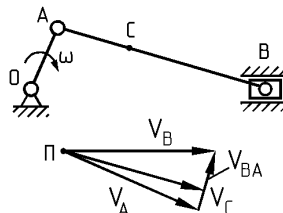
### Задания для рейтинг-контроля № 2

1. Какой из методов кинематического анализа дает наибольшую точность?
  - 1) Графический
  - 2) Аналитический
  - 3) Графо-аналитический
  - 4) Экспериментальный
2. Векторы каких скоростей (ускорений) исходят из плана скоростей (плана ускорений)?
  - 1) Абсолютных скоростей
  - 2) Относительных скоростей
  - 3) Абсолютных ускорений
  - 4) Относительных ускорений
3. Как направлен вектор скорости точки А кривошипа ОА при известном направлении его вращения?
  - 1) Параллельно звену ОА к центру вращения
  - 2) Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения

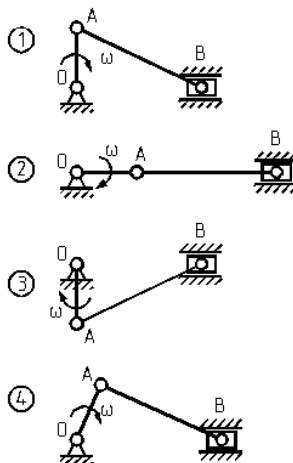
- 3) Параллельно звену OA в сторону от центра вращения
  - 4) Перпендикулярно к звену OA в сторону, противоположную его вращению
4. Как направлен вектор скорости точки A кривошипа OA, если его угловая скорость постоянна?
- 1) Параллельно звену OA к центру вращения
  - 2) Перпендикулярно к звену OA в сторону его вращения
  - 3) Параллельно звену OA в сторону от центра вращения
  - 4) Перпендикулярно к звену OA в сторону, противоположную его вращению
5. Какой вектор на плане скоростей изображает скорость звена AB?



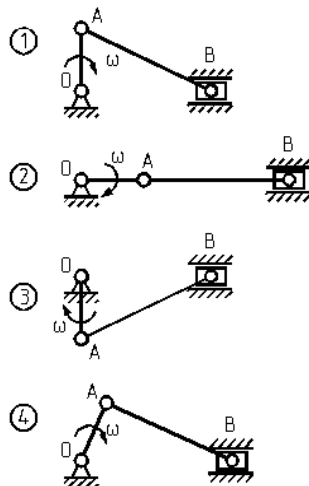
- 1) Вектор Па
  - 2) Вектор Пб
  - 3) Вектор Пс
  - 4) Вектор ab
6. С помощью какой скорости можно определить скорость звена AB?



- 1) Скорость точки A
  - 2) Скорость точки B
  - 3) Скорость точки C
  - 4) Относительная скорость звена AB
7. Для какого положения механизма скорость точки A равна скорости точки B?

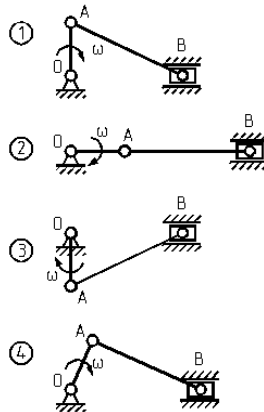


- 1) Положение 1
  - 2) Положение 2
  - 3) Положение 3
  - 4) Положение 4
8. Для какого положения механизма скорость точки B = 0?



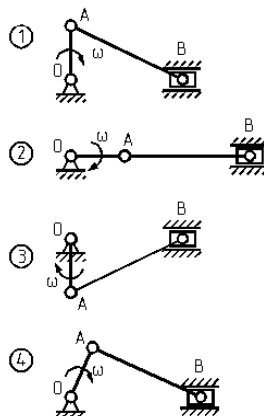
- 1) Положение 1
- 2) Положение 2
- 3) Положение 3
- 4) Положение 4

9. Для какого положения механизма скорость точки А равна скорости звена АВ?



1. Положение 1
2. Положение 2
3. Положение 3
4. Положение 4

10. Для какого положения механизма относительная скорость звена АВ максимальна?



- 1) Положение 1
- 2) Положение 2
- 3) Положение 3
- 4) Положение 4

### Задания для рейтинг-контроля № 3

1. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых параллельны?

- 1) Цилиндрические
- 2) Конические

- 3) Червячные
  - 4) Гипоидные
2. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых пересекаются?
    - 1) Цилиндрические
    - 2) Конические
    - 3) Червячные
    - 4) Гипоидные
  3. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых скрещиваются?
    - 1) Цилиндрические
    - 2) Конические
    - 3) Червячные
    - 4) Гипоидные
  4. Какие передачи работают на принципе трения?
    - 1) Ременные
    - 2) Зубчатые
    - 3) Червячные
    - 4) Фрикционные
  5. Какой параметр может быть положительным, отрицательным или нулевым?
    - 1) Передаточное число
    - 2) Передаточное отношение
    - 3) Модуль зубьев
    - 4) Шаг зацепления
  6. Какие окружности являются главными в относительном движении колес?
    - 1) Делительные окружности
    - 2) Начальные окружности
    - 3) Основные окружности
    - 4) Окружности вершин зубьев
  7. Какой параметр определяет основные геометрические размеры зубчатого колеса?
    - 1) Шаг зубьев
    - 2) Модуль зубьев
    - 3) Передаточное отношение
    - 4) Передаточное число
  8. По какой окружности нормального зубчатого колеса определяется толщина зуба ?
    - 1) По делительной
    - 2) По основной
    - 3) По окружности вершин
    - 4) По окружности впадин
  9. Какие участки сопряженных профилей зубьев передачи внешнего зацепления более всего подвержены разрушению?
    - 1) Эвольвентные участки головок зубьев
    - 2) Эвольвентные участки ножек зубьев
    - 3) Участки, прилегающие к полюсу зацепления
    - 4) Неэвольвентные участки
  10. Какое утверждение является правильным?
    - 1) Дуги зацепления - это дуги начальных окружностей
    - 2) Дуги зацепления - это дуги основных окружностей
    - 3) Дуги зацепления равны между собой
    - 4) Путь зуба по дуге начальной окружности за время зацепления одной пары зубьев называется дугой зацепления

## **6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины в 5-м семестре (экзамен):**

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра путём бальной оценки. Итоговый рейтинг студента определяется суммированием текущей оценки в течение семестра (максимально 60 баллов) и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена (максимально 40 баллов). Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

### **Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия и определения ТММ (звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм).
2. Виды механизмов, их краткая характеристика.
3. Подвижность кинематической цепи, плоской, пространственной.



4. Избыточные связи, их определение и устранение.
5. Структурные группы Ассура. Классификация структурных групп.
6. Задачи кинематического анализа. Методы кинематического анализа.
7. Кинематический анализ кривошипно-коромыслового механизма методом планов.
8. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма методом планов.
9. Кинематический анализ кривошипно-кулисного механизма методом планов.
10. Передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений), их применение в кинематическом анализе механизмов.
11. Кинематический анализ методом диаграмм. Показать на примере.
12. Кинематический анализ методом координат (аналитический).
13. Задачи и методы силового анализа.
14. Принцип Даламбера. Классификация сил, действующих на механизм.
15. Силовой анализ группы Ассура 2кл 1вида.
16. Силовой анализ группы Ассура 2кл 2вида.
17. Силовой анализ группы Ассура 2кл 3вида.
18. Метод жесткого рычага Жуковского.
19. Режимы движения машинного агрегата.
20. Звено приведения (динамическая модель). Требования к динамической модели.
21. Факторы, влияющие на изменение угловой скорости входного звена.
22. Условия определения приведенного момента инерции и приведенного момента сил полезного сопротивления.
23. Расчёт маховика методом Витгенбауэра. Изложите последовательность расчета.
24. Уравновешивание роторов. Статическое, моментное и динамическое уравновешивание роторов.
25. Статическое уравновешивание рычажных механизмов методом замещающих масс
26. Эвольвентное зацепление, его свойства.
27. Элементы зубчатого колеса.
28. Способы изготовления зубчатых колес. Подрезание и заострение зубьев. Устранение подреза ножки зуба при нарезании зубьев.
29. Определение передаточных отношений зубчатых механизмов.
30. Основные и дополнительные условия синтеза зубчатой передачи.
31. Виды кулачковых механизмов, их краткая характеристика.
32. Законы движения толкателя.
33. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме со стержневым толкателем.
34. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме с коромысловым толкателем.
35. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме с плоским толкателем.
36. Сущность метода обращенного движения при профилировании кулачков графическим методом.
37. Углы давления, передачи в кулачковых механизмах.
38. Условия и порядок синтеза кулачковых механизмов.
39. Условия существования кривошипа в рычажных механизмах.
40. Образование рычажных механизмов по расположению стойки и выполнению условий проворачиваемости кривошипа.
41. Синтез рычажных механизмов. Примеры.
42. Роботы и манипуляторы, их основные характеристики.
43. Определение положения охвата манипулятора матричным способом.
44. Машины автоматы, автоматические линии. Общие сведения.

### **6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсовой работы, самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к лабораторным и практическим занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 7 настоящей рабочей программы.

#### **Задания к самостоятельной работе по дисциплине «Детали машин и ОК»**

1. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
2. Унификация. Унифицированные компоненты.
3. Основные направления конструирования деталей машин.
4. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
5. Надёжность и её характеристики.
6. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
7. Технологичность. Взаимозаменяемость.
8. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
9. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
10. Формула Герца. Касательное напряжение.
11. Классификация зубчатых передач.
12. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
13. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
14. Плоское зацепление. Образование начальных окружностей.
15. Образование эвольвентного зацепления.

#### **Тематика курсовой работы**

Часть 1 «Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма».

Часть 2 «Структурный и силовой анализы кривошипно-ползунного механизма».

## **6 СЕМЕСТР**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Вопросы к рейтинг-контролю № 1**

##### **Раздел 1. Тема 1.1 – Основы конструирования.**

1. Назначение и роль современных машин в народном хозяйстве страны.
2. Цель, назначение и задачи курса «Детали машин и основы конструирования».
3. Машина, сборочная единица, узел. Определения.
4. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
5. Унификация. Унифицированные компоненты.
6. Основные направления конструирования деталей машин.
7. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Прочность.
8. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Жёсткость.
9. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Износостойкость.
10. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Теплостойкость.
11. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Точность.
12. Надёжность и её характеристики.
13. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
14. Технологичность.
15. Взаимозаменяемость.

##### **Раздел 1. Тема 1.2 – Механические передачи. Классификация.**

16. Механические передачи. Определение. Назначение.
17. Причины применения механических передач в машинах.

18. Классификация механических передач.
19. Основные силовые и кинематические характеристики механических передач.
20. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
21. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
22. Формула Герца. Касательное напряжение.

**Раздел 2. Тема 2.1 – Зубчатые передачи. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.**

23. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение.
24. Классификация зубчатых передач.
25. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
26. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
27. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
28. Плоское зацепление. Образование начальных окружностей.
29. Эвольвента окружности: построение и свойства.
30. Образование эвольвентного зацепления.
31. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
32. Окружности эвольвентного зацепления. Особенности.
33. Шаг зубьев. Определение. Разновидности.
34. Модуль зубьев. Определение. Разновидности.
35. Коэффициент торцевого перекрытия в эвольвентном зацеплении.
36. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
37. Смещение в зубчатых передачах.

**Раздел 2. Тема 2.2 – Материалы, термообработка, допускаемые напряжения.**

38. Методы изготовления зубчатых передач.
39. Точность зубчатых передач. Основные характеристики.
40. Конструкция зубчатых колёс и шестерён.
41. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач.
42. Силы в зацеплении косозубых цилиндрических передач.
43. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
44. Виды термической обработки. Особенности.
45. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
46. Режимы нагружения передач.
47. Виды разрушения зубьев. Особенности.

**Раздел 2. Тема 2.3 – Расчёт цилиндрических зубчатых передач.**

48. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
49. Расчётная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
50. Расчёт цилиндрических передач на контактную прочность.
51. Расчёт цилиндрических передач по напряжениям изгиба.

**Раздел 2. Тема 2.4 – Конические зубчатые передачи.**

52. Конструкция конических зубчатых передач. Классификация.
53. Основные геометрические размеры конических зубчатых передач.
54. Силы в зацеплении конической зубчатой передачи.
55. КПД зубчатых передач. Составляющие.

**Вопросы к рейтинг-контролю № 2**

**Раздел 2. Тема 2.5 – Червячные передачи.**

56. Червячная передача. Определение. Конструкция.
57. Достоинства, недостатки и применение червячных передач.
58. Классификация червячных передач.
59. Конструкция червячного редуктора: составные элементы.
60. Основные геометрические параметры червячных передач.
61. Геометрия червячных передач. Виды червяков.

62. Силы в червячном зацеплении.
63. Критерии работоспособности червячных передач.
64. Материалы червяка и червячного колеса.
65. Материалы зубчатого венца червячного колеса.
66. Скольжение в червячной передаче.
67. Червячные передачи. Расчёт по контактным напряжениям.
68. Червячные передачи. Расчёт по напряжениям изгиба.
69. Тепловой расчёт червячных передач.
70. Червячная передача. Допускаемые напряжения.

### **Раздел 3. Тема 3.1 – Передачи винт-гайка.**

71. Передачи винт-гайка. Определение. Конструкция.
72. Передачи винт-гайка. Классификация.
73. Передачи винт-гайка. Достоинства и недостатки. Применение.
74. Достоинства передачи винт-гайка скольжения.
75. Достоинства передачи винт-гайка качения.
76. Передачи винт-гайка скольжения. Особенности конструкции. Виды резьб.
77. Материалы деталей передач винт-гайка скольжения.
78. Разновидности конструкции передач винт-гайка скольжения.
79. Шариковинтовая передача. Особенности конструкции.
80. Шариковинтовая передача. Материалы. Критерии работоспособности.
81. Планетарная роликвинтовая передача. Особенности конструкции.
82. Планетарная роликвинтовая передача. Достоинства и недостатки.
83. Передачи винт-гайка. Основные характеристики.

### **Раздел 3. Тема 3.2 – Планетарные передачи.**

84. Планетарные передачи. Определение. Отличительные особенности конструкции.
85. Достоинства, недостатки и применение планетарных передач.
86. Разновидности планетарных передач.
87. Кинематика планетарных механизмов.
88. Силы в зацеплении планетарных передач.
89. Расчёт планетарных передач на прочность.
90. Выбор чисел зубьев и условия собираемости планетарных передач.
91. Волновая зубчатая передача. Определение. Конструкция.
92. Достоинства, недостатки и принцип работы волновых зубчатых передач.
93. Критерии работоспособности волновых зубчатых передач.

### **Раздел 3. Тема 3.3 – Цепные передачи.**

94. Цепная передача. Определение. Конструкция.
95. Основные элементы цепной передачи.
96. Достоинства, недостатки и применение цепных передач.
97. Основные типы цепей. Конструкция роликвой приводной цепи.
98. Втулочная и зубчатая приводные цепи. Особенности.
99. Силы в ветвях цепной передачи.
100. Материалы и термическая обработка деталей цепных передач.
101. Основные геометрические параметры цепных передач.
102. Межосевое расстояние и длина цепи цепной передачи.
103. Критерии работоспособности цепных передач.
104. Предварительный расчёт цепных передач.
105. Основной расчёт цепных передач.
106. Проверочные расчёты цепных передач.

### **Раздел 3. Тема 3.4 – Ремённые передачи.**

107. Ремённые передачи. Определение. Конструкция.
108. Достоинства, недостатки и применение ремённых передач.
109. Классификация ремённых передач.
110. Материалы приводных ремней передач.

111. Конструкция клинового приводного ремня.
112. Усилия в ремне. Формула Эйлера.
113. Напряжения в ремне. Формула Эйлера.
114. Основные геометрические соотношения в ремённых передачах.
115. Основные кинематические соотношения в ремённых передачах.
116. Критерии работоспособности ремённых передач.
117. Расчёт плоскоремённых передач.
118. Расчёт клиноремённых передач.
119. Ремённые передачи. Кривые скольжения. Основные области на графиках.
120. Расчёт долговечности ремня.

#### **Раздел 3. Тема 3.5 – Фрикционные передачи.**

121. Фрикционные передачи. Определение. Конструкция.
122. Достоинства, недостатки и применение фрикционных передач.
123. Условие работоспособности фрикционных передач. Классификация.
124. Основные типы вариаторов: конструкция и параметры.
125. Скольжение во фрикционных передачах и его виды.
126. Основные виды разрушения фрикционных передач.
127. Расчёт на прочность фрикционных передач. Формула Герца.
128. Лобовой вариатор: конструкция и принцип работы.

### **Вопросы к рейтинг-контролю № 3**

#### **Раздел 4. Тема 4.1 – Валы и оси.**

129. Валы и оси. Определения. Материалы.
130. Классификация валов и осей.
131. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта.
132. Предварительный расчёт вала. Содержание.
133. Проектный расчёт вала. Построение расчётной схемы и эпюр.
134. Проверочный расчёт опасных сечений вала.
135. Специальные расчёты опасных сечений вала.

#### **Раздел 4. Тема 4.2 – Подшипники качения.**

136. Подшипники качения. Определение. Конструкция.
137. Достоинства, недостатки и применение подшипников качения.
138. Классификация подшипников качения.
139. Маркировка типоразмеры подшипников качения.
140. Типоразмеры (серии) подшипников качения. Особенности.
141. Конструкция и характеристики основных типов шарикоподшипников.
142. Конструкция и характеристики основных типов роликоподшипников.
143. Материалы деталей подшипников качения.
144. Критерии работоспособности подшипников качения.
145. Подшипники качения: причины выхода из строя.
146. Расчёт подшипников качения по статической грузоподъёмности.
147. Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъёмности.
148. Расчёт подшипников качения по номинальной долговечности.
149. Смазка подшипников качения.
150. Функции смазки подшипников качения.
151. Составляющие подшипникового узла и их функции.
152. КПД подшипников качения, составляющие потерь мощности.

#### **Раздел 4. Тема 4.3 – Подшипники скольжения.**

153. Подшипники скольжения. Определение. Конструкция. Виды цапф.
154. Достоинства, недостатки и применение подшипников скольжения.
155. Классификация подшипников скольжения.
156. Конструкция основных видов подшипников скольжения.
157. Виды разрушения подшипников скольжения и критерии работоспособности.

158. Условия работы подшипников скольжения (организация теплоотвода).
159. Режимы трения и основные критерии расчёта.
160. Условия образования режима жидкостного трения в подшипниках скольжения.
161. Смазка подшипников скольжения и КПД.

#### **Раздел 4. Тема 4.4 – Муфты. Пружины.**

162. Муфта. Определение. Типовая конструкция.
163. Классификация муфт.
164. Расчёт (выбор) муфт.
165. Муфты постоянные. Глухие муфты. Конструкция и особенности.
166. Муфты постоянные. Компенсационные муфты. Конструкция и особенности.
167. Муфты постоянные. Упругие муфты. Конструкция и особенности.
168. Основные характеристики упругих муфт.
169. Управляющие муфты. Виды, конструкция и особенности.
170. Самоуправляющие муфты. Виды и особенности.

#### **Раздел 4. Тема 4.5 – Соединения.**

171. Резьбовые соединения. Резьба. Винтовая линия.
172. Классификация резьб.
173. Основные параметры резьб.
174. Основные типы резьб: особенности.
175. Основные конструктивные формы резьбовых соединений.
176. Шпоночные соединения. Назначение. Классификация.
177. Соединения призматическими шпонками. Достоинства, недостатки.
178. Шлицевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.
179. Классификация шлицевых соединений. Особенности.
180. Сварные соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.
181. Классификация видов сварки. Их характеристика.
182. Конструктивные разновидности сварных соединений. Особенности.
183. Расчет сварных соединений.
184. Клеевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.

## **6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины в 6-м семестре (экзамен):**

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра путём бальной оценки. Итоговый рейтинг студента определяется суммированием текущей оценки в течение семестра (максимально 60 баллов) и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена (максимально 40 баллов). Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

### **Вопросы к экзамену**

1. Цель, назначение и задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация деталей и сборочных единиц машин.
2. Унификация. Унифицированные компоненты. Основные направления конструирования деталей машин.
3. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
4. Надёжность и её характеристики.
5. Материалы: виды, выбор и пути экономии. Технологичность. Взаимозаменяемость.
6. Механические передачи. Определение. Назначение. Классификация. Основные силовые и кинематические характеристики.
7. Расчёт контактных напряжений. Формула Герца. Касательное напряжение.
8. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение. Достоинства, недостатки. Классификация.
9. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
10. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.

11. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
12. Методы изготовления зубчатых передач. Смещение. Конструкция зубчатых колёс и шестерён. Силы в зацеплении.
13. Материалы зубчатых передач. Виды термической обработки. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах. Режимы нагружения передач. Виды разрушения зубьев. Особенности.
14. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
15. Расчётная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
16. Расчёт цилиндрических передач на контактную прочность.
17. Расчёт цилиндрических передач по напряжениям изгиба.
18. Конструкция конических зубчатых передач. Классификация. Основные геометрические размеры. Силы в зацеплении.
19. Червячная передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
20. Геометрия червячных передач. Виды червяков. Силы в червячном зацеплении. Материалы червяка и червячного колеса.
21. Критерии работоспособности червячных передач. Скольжение в червячной передаче.
22. Червячные передачи. Расчёт по контактным напряжениям. Расчёт по напряжениям изгиба. Тепловой расчёт червячных передач.
23. Цепная передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение.
24. Основные типы цепей. Конструкция роликовой приводной цепи. Втулочная и зубчатая приводные цепи. Особенности.
25. Силы в цепной передаче.
26. Материалы и термическая обработка деталей цепных передач.
27. Критерии работоспособности цепных передач. Расчёт цепных передач.
28. Фрикционные передачи. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Условие работоспособности фрикционных передач. Классификация.
29. Основные типы вариаторов: конструкция и параметры.
30. Расчёт на прочность фрикционных передач. Формула Герца.
31. Ремённые передачи. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация ремённых передач.
32. Усилия и напряжения в ремне. Формула Эйлера.
33. Критерии работоспособности ремённых передач. Расчёт плоскоремённых передач. Кривые скольжения. Основные области на графиках.
34. Планетарные передачи. Определение. Отличительные особенности конструкции. Достоинства, недостатки и применение. Разновидности.
35. Кинематика планетарных механизмов. Силы в зацеплении. Расчёт планетарных передач на прочность.
36. Выбор чисел зубьев и условия собираемости планетарных передач.
37. Волновая зубчатая передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и принцип работы. Критерии работоспособности.
38. Валы и оси. Определения. Материалы. Классификация валов и осей.
39. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта. Построение расчётной схемы и эпюр. Проверочный расчёт опасных сечений вала.
40. Подшипники качения. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
41. Маркировка и типоразмеры подшипников качения.
42. Материалы деталей подшипников качения. Критерии работоспособности. Причины выхода из строя. Расчёт подшипников качения.
43. Смазка подшипников качения. КПД.
44. Подшипники скольжения. Определение. Конструкция. Виды цапф. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.

45. Конструкция основных видов подшипников скольжения.
46. Виды разрушения подшипников скольжения и критерии работоспособности. Условия работы (организация теплоотвода).
47. Режимы трения и основные критерии расчёта. Условия образования режима жидкостного трения в подшипниках скольжения. Смазка и КПД.
48. Муфта. Определение. Типовая конструкция. Классификация. Расчёт (выбор) муфт. Конструкция и особенности основных типов муфт.
49. Резьбовые соединения. Резьба. Винтовая линия. Классификация резьб.
50. Основные параметры резьб. Основные типы резьб: особенности. Основные конструктивные формы резьбовых соединений.
51. Шпоночные соединения. Назначение. Классификация.
52. Шлицевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки. Классификация шлицевых соединений.
53. Сварные соединения. Назначение. Достоинства, недостатки. Классификация видов сварки. Их характеристика.
54. Конструктивные разновидности сварных соединений. Особенности. Расчёт сварных соединений.
55. Клеевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.

### **6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсового проекта, самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к лабораторным и практическим занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 7 настоящей рабочей программы.

#### **Задания к самостоятельной работе по дисциплине «Детали машин и ОК»**

1. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
2. Окружности эвольвентного зацепления. Особенности.
3. Коэффициент торцевого перекрытия в эвольвентном зацеплении.
4. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
5. Методы изготовления зубчатых передач.
6. Точность зубчатых передач. Основные характеристики.
7. Конструкция зубчатых колёс и шестерён.
8. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
9. Виды термической обработки. Особенности.
10. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
11. Виды разрушения зубьев. Особенности.
12. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
13. Расчетная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
14. КПД зубчатых передач. Составляющие.

#### **Тематика курсового проекта**

Разработка силового электромеханического привода на базе двухступенчатого цилиндрического (коническо-цилиндрического, червячного) редуктора для:

- ленточного конвейера;
- элеватора;
- цепного конвейера;
- цепного сборочного конвейера;
- пластинчатого конвейера;
- подвесного цепного конвейера.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература:

1. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учебник для ВУЗов / Д.В. Чернилевский – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756178.html>
2. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: Учебное пособие / В.П. Олофинская. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 72 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=467542>
3. Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - 7 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 536 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004470-5 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368442>
4. Техническая механика. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского, Я.Т. Киницкий - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html>

### б) Дополнительная литература

1. Новоселов Е.А., Федотов О.В. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Детали машин», «Детали машин и основы конструирования», «Прикладная механика» / Е.А. Новоселов, О.В. Федотов – Владимир: Изд-во ВлГУ - <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1363>
2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. [Электронный ресурс] / Леликов О.П. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033904.html>
3. Техническая механика. Кн. 4. Детали машин и основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html>
4. Инженерное документирование: электронная модель и чертеж детали/Иванцовская Н.Г., Кальницкая Н.И., Касымбаев Б.А. и др. - Новоси�.: НГТУ, 2014. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-2390-5 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546485>
5. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие / А.И. Смелягин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009237-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=389906>

### в) Периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела. ISSN 0572-3299 <http://mtt.ipmnet.ru/ru/>
2. Прикладная математика и механика. Российская академия наук. ISSN 0032-8235 <http://pmm.ipmnet.ru/ru/>
3. Прикладная механика и техническая физика. ISSN 0869-5032 <http://www.sibran.ru/journals/PMiTPh/>
4. Вестник Пермского национального политехнического университета. Механика. ISSN 2226-1869 <http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/>

### г) Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window> и <http://window.edu.ru/window/catalog>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Детали машин и основы конструирования» используется следующее материально-техническое обеспечение:

- 1) компьютерный класс на 13 мест;
- 2) мультимедийные средства – ноутбук, проектор;
- 3) наборы слайдов по курсу «Детали машин и основы конструирования»;
- 4) лабораторные стенды:
  - для изучения работы червячного редуктора (3 шт);
  - для определения момента вращения в подшипниках качения (2 шт);
  - для определения усилий в червячном зацеплении (1 шт);
  - для изучения работы редуктора с прямозубыми цилиндрическими колесами (2 шт);
  - для изучения работы планетарного редуктора (4 шт);
  - для изучения момента трения в подшипниках скольжения (2 шт).
- 5) планшеты с натуральными образцами деталей и узлов – 8 шт.;
- 6) плакаты – 100 шт;
- 7) типовой комплект учебного оборудования «Устройство общепромышленных редукторов» (цилиндрический редуктор – 2 шт., червячный редуктор – 1 шт.).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Рабочую программу составили –  
к.т.н., профессор кафедры ТМС ВлГУ А.П. Шевченко  
к.т.н., доцент кафедры ТМС ВлГУ О.В. Федотов

Рецензент  
(представитель работодателя) ООО «Вектор» (г. Владимир)  
Зам. директора по управлению  
С.С. Луцкий + С.С. Луцкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Технология машиностроения»  
протокол № 3/1 от « 10 » 11 20 15 года.  
Заведующий кафедрой В.В. Морозов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»  
протокол № 6 от « 11 » 11 20 15 года.  
Председатель комиссии В.П. Гуськов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_