



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
ТМ и ТТП  
\_\_\_\_\_

(название кафедры)

\_\_\_\_\_ Старков А.В.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 29 » июнь 20 15 г.

\_\_\_\_\_ Угай С. М.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 29 » июнь 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Детали машин и основы конструирования

**Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов**

**Форма подготовки заочная**

курс 3-4 семестр \_\_\_\_\_  
лекции 16 час.  
практические занятия 20 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 8 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 12 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 13 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ 4 курс  
зачет \_\_\_\_\_ 3 курс  
экзамен \_\_\_\_\_ 4 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 14.12.2015 № 1470.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТМиТТП, протокол № 11 от 29.06 2015 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Угай С.М.

Составитель: ст.преподаватель Аленкова С.К.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

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

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

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

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

## **Аннотация дисциплины «Детали машин и основы конструирования»**

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» разработана для студентов 3-4 курса направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» входит в базовую часть блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.Б.20).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4зачетных единиц. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (16 часа), практические занятия (20 часа), самостоятельная работа студента (108 часов, включая контроль 13 часов). Форма контроля: экзамен. Дисциплина реализуется на 3-4 курсе в, по дисциплине предусмотрен курсовой проект.

Для освоения изучаемой дисциплины необходимы знания по следующим дисциплинам: математика; физика; начертательная геометрия и инженерная графика; компьютерная графика; метрология, стандартизация и сертификация; материаловедение; теоретическая механика; сопротивление материалов; теория механизмов и машин. Изучаемая дисциплина, в свою очередь, является основой для освоения таких дисциплин, как автомобили и тракторы, самоходные строительные машины, землеройные машины, строительные и дорожные машины, эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин.

**Цель дисциплины** состоит в том, чтобы на основе теории и методов научного познания дать будущим специалистам по наземным транспортно-технологическим машинам знания, умения, практические навыки и компетенции по исследованию, проектированию и расчетам деталей и узлов, наземных транспортно-технологических комплексов.

### **Задачи дисциплины:**

- обеспечить необходимые знания конструирования, теории, расчётов деталей и узлов общемашиностроительного применения, которые широко используются в машинах;
- приобретение навыков разработки с использованием информационных технологий и прикладных программ для расчета узлов и агрегатов, конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых наземных транспортно-технологических комплексов.

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

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-7).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знает	теоретические основы расчетов деталей машин и сборочных единиц машин;
	Умеет	выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или сборочной единицы; обосновать выбор материала для той или иной детали; выбирать оптимальную форму и способ крепления детали.
	Владеет	методами математики и законами естественных и экономических наук при проектировании и расчете деталей машин и сборочных единиц транспортно-технологических машин.
<b>ОПК-3</b> готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знает	основы расчета и конструирования деталей и сборочных единиц машин; типовые конструкции деталей и сборочных единиц машин; основы автоматизации расчетов и конструирование деталей и сборочных единиц машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;
	Умеет	анализировать условия работы конкретных деталей, сборочных единиц и машин, и обосновать основные требования, которым должны они отвечать; выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или сборочной единицы; обосновать выбор материала для той или иной детали; выбирать оптимальную форму и способ крепления детали; определять основные размеры детали; установить степень точности изготовления детали и шероховатость поверхности;
	Владеет	умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам; методами расчета деталей машин; умением выбрать оптимальный способ соединения деталей; умением оценивать целесообразность применения того

		или иного вида механических передач для заданных конкретных условий.
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Детали машин и основы конструирования» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака) и презентация на основе современных мультимедийных средств.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (8 часов)**

### **2 семестр**

#### **Раздел 1. Общие вопросы расчета и проектирования деталей машин, узлов и механизмов (4 час.)**

**Тема 1. Требования к деталям машин, классификация, базовый расчет (1 час.).** Предмет и дисциплина «Детали машин и основы конструирования». Общие сведения о деталях машин. Требования к деталям машин. Общие сведения о деталях машин. Требования к деталям машин. Работоспособность и надежность изделий. Проектирование и расчет типовых изделий.

**Тема 2. Кинематический расчет приводов (1 час.).**

Основные понятия. Силовые и кинематические зависимости. КПД элементов привода. Выбор электродвигателя.

#### **Раздел 2. Соединения деталей и узлов машин.**

##### **Неразъемные соединения (4 час.)**

**Тема 1. Соединения и их классификация. Заклёпочные соединения. Сварные соединения (1 час.).**

Определения. Классификация соединений. Заклёпочные соединения и их классификация. Материалы для изготовления заклепок. Расчет на прочность. Сварные соединения. Достоинства и недостатки сварных соединений. Некоторые разновидности технологических процессов получения сварных соединений. Типы швов. Расчет сварных соединений на прочность.

### **Тема 2. Паяные и клеевые соединения (1 час).**

Паяные соединения. Достоинства и недостатки паяных соединений. Типы припоев. Расчет на прочность паяных соединений. Клеевые соединения. Типы клеев, область применения.

### **Тема 3. Классификация разъемных соединений. Резьбовые соединения. (1 час.).**

Достоинства и недостатки резьбовых соединений. Типы резьб. Силы в резьбовом соединении. КПД винтовой пары. Стопорение резьбовых соединений. Прочностной расчет резьбовых соединений. Расчетные схемы и формулы.

## 3 семестр

### **Раздел 3. Зубчатые и червячные передачи (4 час.)**

#### **Тема 1. Зубчатые передачи (1час.).**

Общие сведения о зубчатых передачах. Достоинства и недостатки зубчатых передач. Классификация зубчатых передач. Конструктивные (геометрические) параметры цилиндрических зубчатых передач. Передачи с эвольвентным зацеплением. Основные параметры эвольвентных конических зубчатых передач. Циклоидальное зацепление. Цевочное зацепление. Передачи Новикова.

#### **Тема 2. Червячные передачи (1час.)**

Определение и классификация червячных передач. Геометрия, кинематика и динамика червячных передач. Материалы и изготовление червячных передач. Критерии работоспособности и допускаемые напряжения в червячных передачах. Прочностной и тепловой расчеты червячных передач.

### **Тема 3. Планетарные передачи (1 час.).**

Конструктивные особенности планетарных передач. Варианты передаточных отношений простого планетарного ряда. Достоинства и недостатки планетарных передач. Особенности проектирования и расчета планетарных передач (условие соседства, условие соосности).

### **Тема 4. Волновые передачи (1 час.).**

Виды волновых передач. Конструкция и работа. Проектный и проверочный расчеты.

## **Раздел 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин Валы и оси (4 час.)**

### **Тема 1. Назначение валов и осей, классификация, материалы (1 час.).**

Основные определения. Классификация валов и осей. Конструктивные элементы валов. Материалы для изготовления валов и осей, термическая и механическая обработка.

### **Тема 2. Критерии работоспособности и расчет валов и осей(1 час.).**

Критерии работоспособности и расчет валов и осей. Проектный и проверочный расчеты. Уточненный расчет валов. Расчет валов на колебания.

### **Тема 3. Подшипники скольжения (1 час.).**

Классификация подшипников. Достоинства и недостатки подшипников скольжения. Виды трения и применяемые смазки в подшипниках скольжения (гидростатическая и гидродинамическая). Проектный расчет и выбор подшипников.

### **Тема 4. Подшипники качения (1 час.).**

Общие сведения, условия работы и критерии работоспособности подшипников качения. Достоинства и недостатки подшипников качения. Классификация подшипников качения. Материалы для изготовления элементов подшип-

ников качения. Подбор, посадки, крепление и смазка подшипников качения. Критерии работоспособности.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

*(20 часа)*

*2 семестр(12 час)*

### **Занятие 1. Расчет заклепочных соединений (2 час.).**

1. Знакомство с методикой расчета плотных и прочноплотных заклепочных соединений. Разбор примера решения задачи по расчету плотных заклепочных швов.
2. Определение диаметра и количества заклепок в соединении встык.

### **Занятие 2. Расчет сварных соединений (2 час.).**

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

### **Занятие 3. Расчет резьбовых соединений (2 час.).**

1. Силы в резьбовом соединении.
2. Прочностной расчет резьбовых соединений.
3. Расчетные схемы и формулы.

### **Занятие 4. Расчет шпоночных соединений (2 час.).**

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

### **Занятие 5. Кинематический расчет привода (2 час.).**

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

### **Занятие 6., Расчет ременных передач (2 час.).**

1. Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями.

2. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.

3 семестр (8час)

**Занятие 7. Расчет цилиндрических прямозубых и косозубых передач (2 час.).**

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

**Занятие 8. Расчет конических передач (2 час.).**

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

**Занятие 9. Расчет червячных передач (2 час.).**

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

**Занятие 10. Тепловой расчет редуктора (2 час.).**

1. Расчет тепловой цилиндрического редуктора.
2. Расчет тепловой конического редуктора.
3. Расчет тепловой червячного редуктора.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» 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 Формы и методы для текущего контроля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
<b>2 семестр</b>					
1	<b>Раздел 1. Общие вопросы расчета и проектирования деталей машин, узлов и механизмов</b>	<b>ОПК-2</b>	знает: общие сведения о деталях машин и истории развития их конструкций; порядок проектирования машин; основные критерии оценки работоспособности деталей и машин в целом	собеседование УО-1	зачет вопросы: 1, 2, 3
			умеет: анализировать условия работы конкретных деталей, узлов и машин и обосновать основные требования, которым должны они отвечать	УО-1 – собеседование РГЗ	<b>зачет</b> вопросы: 3-10 Задание № 5
			владеет: умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам		
2	<b>Раздел 2. Соединения деталей и узлов</b>	<b>ОПК-2</b>	знает: основы расчета и конструирования деталей и	собеседование УО-1	<b>зачет</b> вопросы: 10-20

	<b>машин. Неразъемные соединения</b>		узлов машин; типовые конструкции деталей и узлов машин		
			умеет: выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или узла	УО-1– собеседова ние	<b>зачет</b> вопросы:20-29
			владеет: методами расчета деталей машин; умением выбрать оптимальный способ соединения деталей;		
<b>3 семестр</b>					
3	<b>Раздел 3. Зубчатые и червячные передачи</b>	<b>ОПК-3</b>	знает: основы автоматизации расчетов и конструирование деталей и узлов машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;	собеседование УО-1	<b>экзамен</b> вопросы: 1-26 Задание № 1, 2, 3, 4
			умеет: обосновать выбор материала для той или иной детали Владеет умением: обосновать выбор материала для той или иной детали	УО-1– собеседов ание ПР-5 Курсовой проект	Темы курсового проекта. Темы РГЗ Вопросы к экзамену
4	<b>Раздел 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин Валы и оси</b>	<b>ОПК-3</b>	знает: основы расчета и конструирования деталей и узлов машин; типовые конструкции деталей и узлов машин	собеседование УО-1	вопросы: 4-28 Задание № 1, 2, 3, 4
			умеет: выбирать оптимальную форму и способ крепления детали; определять основные размеры детали; установить степень точности изготовления детали и шероховатость поверхности	УО-1– собеседова ние ПР-5 Курсовой проект	Темы курсового проекта. Вопросы к экзамену с 26 по36
			владеет умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий	УО-3 ПР-7 ПР-12	Вопросы 36-46

УО-1 – собеседование.

УО-3 – доклад, сообщение.

ПР- –5 курсовой проект.

ПР-7 – конспект.

ПР-12 – расчетно- графическая работа.

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. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Д.В. Чернилевский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2012. — 672 с. — 978-5-94275-617-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5210.html>
2. Чернилевский Д.В. Техническая механика. Книга 4. Детали машин и основы проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Чернилевский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2012. — 160 с. — 978-5-94275-613-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18546.html>
3. Жулай В.А. Детали машин [Электронный ресурс] : курс лекций / В.А. Жулай. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 238 с. — 978-5-89040-437-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22654.html>
4. Макридина М.Т. Детали машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Т. Макридина, А.А. Макридин. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 165 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28344.html>
5. Конструирование и детали машин [Электронный ресурс] : пути и перспективы модернизации среднемодульных механических передач в общем машиностроении. Учебное пособие / А.Н. Веремеевич [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 127 с. — 978-5-87623-597-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56069.html>

## Дополнительная литература

1. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 110800, 190600, 151000, 150700, 241000 / Ю.В. Воробьев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 172 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64081.html>
2. Гуммированные детали машин [Электронный ресурс] / Н.С. Пенкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2013. — 248 с. — 978-5-94275-701-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18517.html>
3. Леонова О.В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : сборник задач / О.В. Леонова, К.С. Никулин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 130 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46452.html>
4. Никулин К.С. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : методические материалы для подготовки студентов к интернет – тестированию / К.С. Никулин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2010. — 45 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46705.html>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
2. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности [www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
3. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)
4. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
5. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>
6. Компания ОАО «КАМАЗ» <http://www.kamaz.ru/production/serial/>
7. Компания TOYOTA-ENGINE <http://toyota-engine.ru/>

8. Компания ОАО «МАЗ» «Минский автомобильный завод»  
<http://maz.by/>
9. ОАО «Завод имени И.А. Лихачева» <http://www.amo-zil.ru/>
10. Группа ГАЗ <http://www.gaz.ru/>; <http://azgaz.ru/>; <http://gazgroup.ru>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word), программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы:

1. ЭБС ДВФУ - <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>;
2. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY -  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" -  
<http://e.lanbook.com/>;
5. Электронная библиотека "Консультант студента" -  
<http://www.studentlibrary.ru/>;
6. Электронно-библиотечная система IPRbooks -  
<http://www.iprbookshop.ru/>;
7. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/>;
8. Доступ к Антиплагиату в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ - <https://bb.dvfu.ru/>;
9. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ -  
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>;
10. Доступ к расписанию  
[https://www.dvfu.ru/schools/school\\_of\\_arts\\_culture\\_and\\_sports/student/the-schedule-of-educational-process/](https://www.dvfu.ru/schools/school_of_arts_culture_and_sports/student/the-schedule-of-educational-process/);
11. Рассылка писем <http://mail.dvfu.ru/>

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

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1. Самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы.
2. Регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы.
3. Согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.
4. По завершении отдельных тем передавать выполненные работы преподавателю.

При успешном прохождении рубежных контрольных испытаний студент может претендовать на сокращение программы промежуточной (итоговой) аттестации по дисциплине.

### **Рекомендуемая последовательность действий студента**

#### **(«сценарий изучения дисциплины»)**

Сценарий изучения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» строится на основе учета нескольких важных моментов:

- большой объем дополнительных источников информации;
- разброс научных концепций, точек зрения и мнений по всем вопросам содержания;
- большой объем нормативного материала, подлежащий рассмотрению;
- существенно ограниченное количество учебных часов, отведенное на изучение дисциплины.

В связи с названными проблемами обучение строится следующим образом. На лекциях преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по

данной теме. Во время лекции рекомендуется составлять конспект, фиксирующий основные положения лекции и ключевые определения по пройденной теме. Во время лекционного занятия необходимо фиксировать все спорные моменты и проблемы, на которых останавливается преподаватель. Потом именно эти аспекты станут предметом самого пристального внимания и изучения на практических занятиях.

При подготовке к практическому занятию обязательно требуется изучение дополнительной литературы по теме занятия. Без использования нескольких источников информации невозможно проведение дискуссии на занятиях, обоснование собственной позиции, построение аргументации. Если обсуждаемый аспект носит дискуссионный характер, следует изучить существующие точки зрения и выбрать тот подход, который вам кажется наиболее верным. При этом следует учитывать необходимость обязательной аргументации собственной позиции. Во время практических занятий рекомендуется активно участвовать в обсуждении рассматриваемой темы, выступать с подготовленными заранее докладами и презентациями, принимать участие в выполнении контрольных работ.

#### Работа с литературой.

Овладение методическими приемами работы с литературой - одна из важнейших задач студента. Работа с литературой включает следующие этапы:

1. Предварительное знакомство с содержанием;
2. Углубленное изучение текста с преследованием следующих целей: усвоить основные положения; усвоить фактический материал; - логическое обоснование главной мысли и выводов;
3. Составление плана прочитанного текста. Это необходимо тогда, когда работа не конспектируется, но отдельные положения могут пригодиться на занятиях, при выполнении курсовых, дипломных работ, для участия в научных исследованиях.
4. Составление тезисов.

### ***Рекомендации по изучению разделов курса***

Основное условие надлежащего усвоения материала дисциплины – самостоятельная работа с рекомендуемой литературой. Приступая к изучению каждой темы, прежде всего надо ознакомиться с ее содержанием и просмотреть соответствующие разделы учебника или учебного пособия, чтобы иметь представление о круге вопросов, подлежащих изучению, и объеме материала. Для лучшего запоминания и усвоения материала нужно составлять краткий конспект по каждой теме. Конспект должен содержать перечень вопросов по теме, основные положения, определения, выводы формул и необходимый иллюстративный материал (схемы, графики и т. п.). Краткий конспект будет полезен при повторении материала и подготовке к экзамену. После изучения темы по учебнику рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы формул, схемы, последовательность расчета и т. п. Вопросы для самопроверки, приведенные по каждому разделу или теме, помогут в закреплении изученного материала. Ниже изложены рекомендации по изучению отдельных разделов программы.

#### ***1. Критерии работоспособности и расчета деталей машин***

При изучении этой темы рекомендуем ознакомиться с требованиями к деталям машин, с применяемыми материалами и такими понятиями, как работоспособность, технологичность, экономичность и т. д. Затем следует изучить критерии работоспособности деталей машин, методы их оценки и расчеты деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость, теплостойкость и вибростойкость. При этом особое внимание необходимо уделить вопросам расчета пределов выносливости в зависимости от режимов и моделей нагрузок, выбору допускаемых напряжений и определению коэффициентов запаса прочности.

##### ***Вопросы для самопроверки***

1. Какие требования предъявляются к деталям машин?

2. Какими путями достигается снижение стоимости машин при их проектировании и изготовлении?

3. Какие основные материалы применяют в машиностроении?

4. Что представляют собой основные критерии работоспособности деталей машин и каково их значение?

5. В чем сущность расчетов деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость и теплостойкость?

6. Каковы методы определения напряжений и коэффициентов запасов прочности в машиностроении?

7. В зависимости, от каких факторов определяют допускаемые напряжения и коэффициенты запасов прочности в машиностроении?

## ***2. Сварные, паяные и клееные соединения***

При изучении сварных соединений основное внимание нужно обратить на следующее: виды соединений и швов, области их применения и расчет; преимущества и недостатки сварных конструкций по сравнению с литыми и клееными. Необходимо также ознакомиться с нормами допускаемых напряжений для сварных швов. Отметим, что, несмотря на большие преимущества, сварные конструкции, вследствие меньшей жесткости и внутренних напряжений в швах, оказываются менее качественными по сравнению с конструкциями из чугунного или стального литья. При изучении паяных и клееных соединений обратите внимание на особенности этих соединений: виды соединяемых материалов, предварительную подготовку поверхностей деталей, расчет на прочность соединений, выбор допускаемых напряжений.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы преимущества сварных соединений по сравнению с клееными?

2. Основные виды сварки и их применение в машиностроении.

3. Каковы типы сварных швов?

4. Как рассчитать стыковые сварные швы?

5. Расчет угловых, лобовых, фланговых и комбинированных сварных швов.

6. Как произвести расчет сварного шва, подверженного действию изгибающего момента?

7. Как рассчитать сварные швы соединений, работающих на сложное сопротивление?

8. Сварные швы и их расчет при переменных нагрузках.

9. Какие материалы можно соединять пайкой и склеиванием?

10. В каких случаях предпочтительнее соединение пайкой?

11. Подготовка деталей к пайке, виды припоев.

12. Расчет паяных и клееных соединений на прочность.

13. Особенности процесса склеивания.

### **3. Соединения с натягом**

Основное внимание при изучении этой темы нужно обратить на следующие вопросы: виды соединений с натягом, особенности технологии их сборки и области применения. Это расчеты цилиндрических соединений с натягом при нагружении осевой силой и крутящим моментом, а также подбор посадки и конструирование соединений с натягом.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы виды соединений с натягом и какими способами их осуществляют?

2. Где применяют соединения с натягом?

3. Как рассчитывают цилиндрические соединения с натягом при нагружении осевой силой и крутящим моментом?

4. В чем разница между расчетным и действительным натягом?

### **4. Резьбовые соединения**

Резьбовые соединения – наиболее распространенный вид разъемных соединений в машиностроении. По данной теме необходимо изучить следующие вопросы: резьбы и их разновидности: ГОСТы на резьбы, области при-

менения отдельных видов резьб; расчет резьбы и подбор ее по ГОСТам; конструкция болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб и гаечных замков, их материал; резьбы для болтов; области применения различных болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб и гаечных замков и подбор их по ГОСТам; расчет единичных и групповых резьбовых соединений при различных способах их нагружения. Необходимо уяснить разницу в расчетах болтов в зависимости от способа их нагружения при статических нагрузках. Нужно усвоить особенности расчета болтов при действии на них переменных нагрузок и высоких температур. Необходимо ознакомиться с методикой расчета групп болтов при различных видах нагружения. Следует особо обратить внимание на способы увеличения прочности болтов, винтов, шпилек и гаек.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Как различают резьбы по назначению и геометрической форме и какие из них стандартизованы?
2. Какие виды резьбы существуют по числу ее заходов и по направлению наклона витков и где они применяются?
3. Почему для болтов применяют треугольную резьбу?
4. Каковы виды метрической резьбы?
5. Почему резьба с крупным шагом имеет преимущественное применение?
6. Когда применяют резьбу с мелкими шагами, а когда круглую, трапецеидальную и упорную резьбу?
7. Как рассчитывают резьбу?
8. Как различить болты и винты по форме головок?
9. Болты, винты и шпильки, их назначение и конструкция.

#### ***4. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения***

В данной теме необходимо усвоить следующие вопросы: конструкция шпонок, шлицевых и профильных соединений; области их применения, под-

бор шпонок и шлицевых соединений по ГОСТу; способы центрирования шлицевых соединений; расчет шпоночных и шлицевых соединений.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Назовите виды шпонок?
2. Где применяют различные типы шпонок? Из каких материалов их изготавливают? Как определяют их размеры?
3. Как производят проверочный расчет призматических и сегментных шпонок?
4. Каковы различия шлицевых соединений?
5. Каковы преимущества шлицевых соединений по сравнению со шпоночными?
6. Как осуществляют центрирование шлицевых соединений, как их выбирают и рассчитывают?

#### **5. Ременные передачи**

Прежде всего, ознакомьтесь с назначением, классификацией и особенностями механических передач. При изучении ременных передач необходимо рассмотреть следующие вопросы: основные виды этих передач и области их применения; материал и конструкция ремней; геометрические, кинематические и силовые зависимости в ременных передачах; расчет ремней по тяговой способности и на долговечность; материал, конструкция и расчет шкивов. Нужно ясно представлять, что между силами натяжения ремня при работе передачи, окружным усилием, коэффициентом трения и углом обхвата меньшего шкива существует взаимозависимость, как и между коэффициентом тяги, и относительным скольжением, и КПД передачи. Следует обратить внимание на определение напряжений в ремне и характер их изменения по длине ремня.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Виды ремней и их различия по форме поперечного сечения.
2. Из каких материалов изготавливают ремни?
3. Каковы достоинства и недостатки отдельных типов ремней?

4. Каковы достоинства и недостатки ременных передач по сравнению с другими передачами?
5. Определение передаточного числа ременной передачи с учетом проскальзывания ремня.
6. Как определяют силы натяжения ветвей ремня?
7. Определение силы давления на вал со стороны шкива.
8. Влияние на окружное усилие коэффициента трения, угла обхвата шкива и скорости ремня.
9. Расчет ремней на долговечность.
10. Какова методика расчета плоскоременной и клиноременной передач?
11. Как устроены шкивы, и из каких материалов их изготавливают?
12. Почему некоторые шкивы плоскоременных передач имеют выпуклый обод?
13. Каковы допуски скоростей для чугунных и стальных шкивов?

## ***6. Цепные передачи***

Данная тема требует знакомства с типами цепей и изучения следующих вопросов: виды цепных передач и области их применения; кинематические и силовые зависимости; определение диаметра звездочек, числа звеньев и длины цепи; проектировочный и проверочный расчет цепей на износостойкость шарниров; нагрузки на валы. Следует выяснить причины неравномерности движения цепи и ее влияние на работу передачи; ознакомиться со способами смазки цепных передач.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы достоинства и недостатки цепных передач и где их применяют?
2. Назовите виды приводных цепей.
3. Где и в каких случаях применяют различные виды цепей?

4. Каковы потери в цепной передаче и чему равен ее КПД?
5. Как смазывают цепные передачи?
6. Из какого материала изготавливают приводные цепи и звездочки?
7. Определение несущей способности цепей и подбор их по ГОСТам.
8. Каков расчет цепи на долговечность?
9. Как определить диаметр начальной окружности звездочки?
10. Чему равна нагрузка на вал цепной передачи?
11. В чем причина неравномерности движения цепи и как это влияет на передаточное число цепных передач?

### ***1. Зубчатые передачи***

Прежде всего, следует усвоить основную терминологию ГОСТов на зубчатые передачи. Затем изучить следующие вопросы: виды зубчатых передач и области их применения; кинематика и геометрия передач; материалы, термохимическая обработка колес; критерии работоспособности и расчет цилиндрических зубчатых передач на выносливость по контактным напряжениям и напряжениям на изгиб; особенности расчета конических передач; определение допускаемых напряжений; конструкция зубчатых колес и способы смазки передач.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы основные достоинства зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
2. Почему эвольвентное зацепление имеет преимущественное применение?
3. Каков стандартный исходный профиль рейки эвольвентного зацепления?
4. Что такое модуль зацепления? Какие модули зацепления различают для косых и шевронных зубьев?
5. Определение диаметров начальной и делительной окружностей зубчатого колеса.

6. Как вычисляют диаметры окружностей вершин и впадин зубчатого колеса?

7. По какому модулю зацепления определяют диаметры делительных окружностей колес с косыми зубьями?

8. Коэффициент перекрытия и его минимальное значение.

9. Каково минимальное число зубьев для колес различных видов зубчатых передач?

10. Понятие коэффициента смещения.

11. Каковы виды смещения эвольвентного зацепления и где они применяются?

12. Каково максимальное передаточное число для одной пары различных видов зубчатых передач?

13. Потери в зубчатой передаче и чему равен ее КПД.

14. Как определить силы давления на валы со стороны колес в различных видах зубчатых передач?

15. Из какого материала изготавливают зубчатые колеса и какие виды термохимической обработки зубьев применяют для их упрочнения?

16. Какова конструкция различных зубчатых колес?

17. Какие степени точности изготовления зубчатых передач имеют преимущественное распространение в общем машиностроении?

18. Причины выхода из строя зубчатых передач и критерии их работоспособности.

19. Как произвести расчет зубьев по контактным напряжениям и напряжениям на изгиб?

20. По какому модулю зацепления производят расчет на прочность зубьев конических колес?

21. По какому зубчатому колесу производят расчет зубьев на контактную прочность и на изгиб?

22. В чем отличие мультипликатора от зубчатого редуктора?

23. Как различить зубчатые редукторы по числу пар передач, форме колес, форме зубьев и расположению валов?

24. Как производится смазка зубьев колес в редукторах?

### ***Червячные передачи***

При изучении червячных передач нужно усвоить следующие вопросы: устройство червячных передач; их достоинства, недостатки и области применения; конструкция червяка, червячного колеса и материалы их изготовления. Геометрические, кинематические и силовые зависимости в червячных передачах; расчет червячного колеса на контактную прочность и на изгиб; тепловой расчет червячной передачи; способы смазки и охлаждения червячных передач.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы виды червяков и червячных передач?
  2. Почему наиболее распространена червячная цилиндрическая передача с архимедовым червяком?
  3. Когда применяют червячную глобоидную передачу?
  4. Каковы преимущества и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой и когда ее применяют?
  5. Как определяют КПД червячной передачи?
  6. Почему происходит самоторможение червячной передачи?
  7. Из каких материалов изготавливают червяки и червячные колеса?
  8. Чему равно минимальное число зубьев червячного колеса?
  9. Как выбирают число заходов червяка?
  10. Какие силы действуют на червяк и червячное колесо и как их определяют?
  11. Расчет зубьев червячных колес на контактную прочность и изгиб.
  12. Какова конструкция современных червячных передач?
  13. Как производят смазку червячных передач?
  14. Каков тепловой расчет червячных редукторов?
2. ***Фрикционные передачи и вариаторы***

По этой теме нужно изучить следующие вопросы: основные виды фрикционных передач, достоинства, недостатки и области их применения; конструкция и материал колес; расчет передач; фрикционные вариаторы, их основные виды, области применения и расчет.

*Вопросы для самопроверки*

1. Каковы основные виды фрикционных передач и вариаторов?
2. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач?
3. Где применяют фрикционные передачи и вариаторы?
4. Из каких материалов изготавливают колеса фрикционных передач?
5. Какими способами увеличивают трение между колесами фрикционных передач?
6. Как определяют передаточное отношение различных видов передач?
7. Диапазон регулирования вариатора и методы его определения.
8. Как определить силу прижатия колес цилиндрической и конической фрикционных передач?
9. Виды скольжения во фрикционных передачах.
10. Как производят расчет колес фрикционных передач по контактным напряжениям и удельным давлениям?

***Передачи винт – гайка***

По данной теме необходимо изучить особенности и области применения передач винт – гайка; резьбы для винтов и гаек; конструкцию, материал и расчет винтов и гаек.

*Вопросы для самопроверки*

1. Где применяют передачи винт – гайка? Каковы их достоинства и недостатки?
2. Как устроены винты и гайки передач?  
Из каких материалов их изготавливают? 3.  
Как определяют КПД передач винт – гайка?
4. Как определить момент, необходимый для вращения винта или гайки?

5. Как рассчитывают винты передачи?
6. Что является основной причиной выхода из строя винтов и гаек передач?
7. В каких случаях винты рассчитывают на устойчивость?
8. Как определяют основные размеры гайки?

### ***Оси и валы***

Студенту необходимо знать назначение, конструкцию и материалы осей и валов, цапфы (шипы и шейки) и пяты осей и валов, их разновидности и области применения; расчеты осей и валов на прочность, жесткость и вибростойкость.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Ось и вал, в чем разница между ними?
2. Каковы виды осей и валов?
3. Что называют цапфой, шипом, шейкой и пятой?
4. Из каких материалов изготавливают оси и валы?
5. Как рассчитывают оси и валы на статическую прочность, выносливость и жесткость?
6. Случаи расчета валов только на кручение.
7. Что такое критическая частота вращения оси или вала?
8. Как рассчитать критическую частоту вращения оси или вала при поперечных колебаниях?

### **3. *Подшипники скольжения***

Прежде всего, ознакомьтесь с основными типами, конструкцией и областями применения подшипников скольжения. Затем изучите материалы вкладышей и корпусов подшипников; условия работы; виды трения и смазки подшипников; условия возникновения гидродинамического режима работы и жидкостного трения; расчеты подшипников скольжения в условиях смешанного и жидкостного трения; тепловой расчет подшипников скольжения.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. В каких случаях и где применяют подшипники скольжения?
2. Виды трения в подшипниках скольжения и в чем их особенность?
3. Почему при жидкостном трении режим работы подшипника скольжения самый благоприятный?
4. Какие условия необходимы для образования режима жидкостного трения?
5. Для чего предназначены и как устроены вкладыши подшипников?
6. Из каких материалов изготавливают вкладыши подшипников скольжения?
7. Как рассчитывают подшипники скольжения, работающие при полужидкостном трении?
8. Расчет подшипников скольжения, работающих при жидкостном трении.

### ***13. Подшипники качения***

При изучении этой темы нужно сначала ознакомиться с классификацией подшипников качения и их конструкцией, а также областями применения основных типов подшипников. Затем усвоить следующие вопросы: материалы деталей подшипников; смазка подшипников, их монтаж и регулировка; выбор подшипников по динамической и статической грузоподъемностям; расчет подшипников качения на долговечность.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Почему подшипники качения получили преимущество в применении?
2. В чем особенность основных типов подшипников качения и где их применяют?
3. Зачем нужен сепаратор в подшипниках?
4. Почему выгоднее вращение внутреннего кольца подшипника?
5. Динамическая и статическая грузоподъемность подшипника.
6. Эквивалентная нагрузка и ее определение.
7. Как подбирают подшипники качения по ГОСТу?

8. Расчет подшипника качения на долговечность.
9. Чем ограничивается предельная частота вращения подшипника?
10. Монтаж и демонтаж подшипников качения.

#### **14. Муфты**

При изучении темы следует ознакомиться с классификацией и с основными типами муфт, их конструкцией, особенностями работы и областями применения. Необходимо также научиться подбирать муфты по ГОСТу и производить их проверочные расчеты.

##### *Вопросы для самопроверки*

1. Как различают группы муфт по назначению и принципу действия?
2. На какие группы подразделяют постоянные муфты?
3. Устройство втулочной и фланцевой муфт, их применение. Как производят их проверочный расчет?
4. Как устроена кулачково-дисковая муфта, где ее применяют и как производят ее проверочный расчет?
5. Устройство и работа зубчатой муфты, ее подбор по ГОСТу.
6. В чем особенности устройства и работы упругих муфт?
7. Каковы виды упругих муфт?
8. Как устроена упругая втулочно-пальцевая муфта, где ее применяют и как производят ее проверочный расчет?
9. Различные группы сцепных муфт и особенности их работы.
10. Как устроены кулачковые и зубчатые сцепные муфты и где их применяют?
11. Виды фрикционных муфт, их устройство и работа?
12. Особенности расчета дисковых и конических фрикционных муфт.
13. Каковы различия группы автоматических муфт и в чем особенности их работы?
14. Устройство, применение и расчет предохранительных муфт.

#### **15. Пружины**

При изучении этого раздела необходимо усвоить назначение пружин, их классификацию по виду нагружения и по форме; области применения отдельных видов пружин; материал пружин; расчет витых пружин растяжения, сжатия и кручения.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Для чего служат пружины?
2. Каковы виды пружин по конструкции?
3. Как различают пружины по виду нагрузки?
4. Где применяют отдельные виды пружин?
5. Из каких материалов изготавливают пружины?
6. Как рассчитывают витые пружины растяжения, сжатия и кручения?

### **Содержание и объем курсового проекта**

В качестве тем для курсовых проектов приняты приводы реальных механизмов и устройств из транспортной отрасли.

Содержание и объем курсового проекта должен быть следующим:

- пояснительная записка (до 30 листов формата А4);
- спецификации (2-3 листа формата А4);
- чертеж общего вида привода (1 лист формата А1);
- сборочный чертеж редуктора (1 лист формата А1);
- рабочие чертежи трех деталей: ведомый вал; колесо, расположенное на ведомом валу; крышка редуктора (1 лист формата А1).

Процесс проектирования по “Деталям машин и ОК” проводится в соответствии со стадиями его выполнения, регламентированными ГОСТ 2.103-68, согласно которому разработку курсового проекта можно разделить на следующие пять основных этапов.

Этап 1. Разработка технического предложения на проектирование изделия при заданной кинематической схеме (ГОСТ 2.118-73). В соответствии с результатами проведенного анализа (знакомство с существующими анало-

гичными приводами механизмов и устройств) намечаются варианты компоновки механизма.

Этап 2. Разработка эскизного проекта привода (ГОСТ 2.119-73). На этой стадии разрабатываются конструкторские документы, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его основные параметры и габаритные размеры. К ним относятся межосевые расстояния и модули зубчатых цилиндрических и червячных передач, конусное расстояние и модуль зубчатых конических передач, межосевые расстояния и параметры шкивов и звездочек передач с гибкой связью (ременные и цепные), диаметры валов, типоразмеры подшипников качения и муфт. Приступить к вычерчиванию необходимо после того, как только предварительный расчет даст достаточно данных для чертежа. Чертеж и расчет должны производиться параллельно, таким образом, чтобы расчет лишь несколько опережал чертеж, иначе неизбежны ошибки, которые могут быть выявлены лишь в последствии, что повлечет за собой большую потерю труда и времени. По данным проектировочных и частично проверочных расчетов и на основании принятого прототипа выполняют окончательный вариант эскизной компоновки (эскизный проект), дающий достаточно полное представление о будущей конструкции.

Этап 3. Разработка технического проекта (ГОСТ 2.120-73) охватывает подробную конструктивную разработку всех элементов оптимального эскизного варианта с внесением необходимых поправок и изменений, рекомендованных при утверждении эскизного проекта. Разрабатывается сборочный чертеж редуктора на формате А1 с необходимым числом видов, разрезов, сечений. В процессе выполнения технического проекта уточняются проверочные расчеты зубчатых, червячных, цепных и ременных передач. Кроме того проводят проверочные расчеты валов, муфт, соединений, а также подшипников качения, температуры нагрева червячного редуктора, объема смазки, производят уточненные расчеты валов.

После разработки сборочного чертежа выполняют чертеж общего вида привода, который должен содержать изображение всех сборочных единиц: редуктора, двигателя, муфты, ременной или цепной передачи, рамы.

Этап 4. Разработка рабочей конструкторской документации является заключительной стадией проектирования конструкторской документации. На этой стадии выполняются рабочие чертежи деталей и составляется спецификация к сборочным единицам.

Этап 5. Оформление курсового проекта. На этом этапе оформляется расчетно-пояснительная записка.

### **Рекомендуемый порядок выполнения проекта**

Работу над проектом рекомендуется выполнять в следующем порядке.

1. Ознакомиться с заданием. Подбор литературы, необходимой для проектирования. Изучение аналогичных конструкций по учебным пособиям, атласам, руководствам и т. п. При этом изучение данных материалов должно сопровождаться составлением эскизов отдельных участков, которые представляют определенный интерес.

2. Определяют общий КПД привода;

3. Определяют частоту вращения исполнительного механизма (если она не задана в задании на проектирование);

4. Предварительно назначают передаточные числа;

5. Определяют требуемую мощность электродвигателя и выбирают его по каталогу. Сначала определяют мощность на выходном валу привода рабочей машины, затем частные значения КПД отдельных видов передач и общий КПД привода, на который нужно разделить значение выходной мощности. По каталогу чаще всего приходится выбирать электродвигатель с номинальной мощностью, превышающей расчетную. Чтобы выбрать электродвигатель по каталогу, необходимо также предварительно определить частоту вращения вала ротора, для чего вычисленная частота вращения выходного вала привода умножается на общее ориентировочное передаточное число привода. Необходимо иметь в виду, что тихоходный электродвигатель, при равной

мощности, тяжелее и больше по габаритам, чем быстроходный электродвигатель.

6. Определяют действительное передаточное число привода, разбивают его по ступеням передач и делают полный кинематический расчет привода.

7. Определение мощности, частоты вращения (угловой скорости) и крутящего момента для каждого вала с учетом КПД передачи;

8. Выбор материалов и термообработки;

9. Определение допускаемых напряжений с учетом графика нагрузки;

10. Определение расчетных нагрузок;

11. Определение межосевых (конусных) расстояний и выбор их по ГОСТ 2185-66;

12. Определение модулей зубьев и их выбор по ГОСТ 9563-60;

13. Определение размеров зубчатых и червячных колес, червяка. Выбор диаметра конических колес по ГОСТ 12289-76;

14. Эскизная компоновка редуктора (желательно на миллиметровой бумаге и в масштабе 1:1). Эскизная компоновка позволит увидеть недостатки расчета и выбора геометрических параметров колес и найти пути их устранения. Изменяя материал зубчатых или червячных колес и технологию их изготовления, уточняя и изменяя значения расчетных коэффициентов и передаточных чисел соответствующих ступеней, путем повторных расчетов можно добиться лучшей конструкции рассчитываемых передач.

15. После определения всех геометрических размеров рассчитываемых передач вычисляют усилия, действующие в этих передачах.

16. Производят ориентировочный расчет валов с учетом только передаваемого крутящего момента, предварительно выбирают подшипники, определяют размеров элементов корпуса (толщины стенки и пр.).

17. На первом этапе проектирования выполняют эскизную компоновку основных деталей редуктора (желательно в масштабе 1:1 и на миллиметровой бумаге). При этом вычерчивают в зацеплении все рассчитанные передачи, валы, подшипниковые узлы, размещенные в стенках корпуса, детали, не-

обходимые для предотвращения или ограничения осевого перемещения зубчатых или червячных колес на валах, и устанавливают по рекомендациям учебных пособий или по конструктивным соображениям соответствующие зазоры между торцами передач и внутренней стенкой корпуса, а также между двумя соседними передачами, находящимися на одном валу.

18. Расчет ременной или цепной передачи;

19. Составляют расчетные схемы валов, определяют суммарные реакции их опор с построением эпюр изгибающих и вращающих моментов;

20. Расчет и подбор подшипников по динамической грузоподъемности и делают проверочный расчет валов на статическую прочность и выносливость по опасным сечениям;

21. По окончательно принятым диаметрам валов производится подбор шпонок по сечению (длина их принимается по ширине зубчатых колес) и их проверки на срез и смятие;

22. Уточненный расчет валов с определением коэффициента запаса прочности, который должен быть в пределах  $1,5 \dots 2,5 < S < 8 \dots 10$ ;

23. Определение конструктивных размеров зубчатых и червячных колес, а также корпуса и крышки редуктора;

24. Определение посадок;

25. Производят тепловой расчет для червячных редукторов;

26. Выполняют общий вид проектируемого узла (редуктора, коробки скоростей, коробки передач и т. п.) в двух-трех проекциях с соблюдением всех требований в соответствии с ГОСТом на чертежи (завершающий этап проектирования), в котором должны быть отражены также вопросы смазки подшипников и зубьев передач.

27. Вычерчивают общий вид привода в двух или трех проекциях и другие узлы привода, если они указаны в задании.

28. Выполняют рабочие чертежи деталей проектируемого узла (редуктора, коробки скоростей и т. п.), которые указаны в задании.

29. Составляют полностью расчетно-пояснительную записку и окончательно оформляют все чертежи проекта.

Задача руководителя – направлять работу студента в соответствии с графиком выполнения проекта, рекомендовать научно-техническую литературу и нормативные документы, касающиеся данной темы.

По окончании работы студента над проектом руководитель подписывает титульный лист пояснительной записки, после чего проект может быть представлен к защите.

Подпись руководителя на документации проекта только удостоверяет, что решения, принятые в проекте принципиально правильны.

После проверки преподавателем проект допускается к защите при положительной рецензии. При отрицательной рецензии проект возвращается на исправление.

### **Основные требования к оформлению расчётно- пояснительной записки**

Расчётно-пояснительная записка должна выполняться в соответствии с действующим стандартом ЕСКД 2.106. В стандарте даны все необходимые материалы по оформлению проекта, включая титульный и рабочие листы, обозначению нумерации проекта и составляющих чертежей, форм и заполнению спецификаций, форм технических заданий на проектирование, выполнению иллюстративной части расчётно-пояснительной записки. В соответствии с данным стандартом выполняются курсовые проекты по другим дисциплинам, а также дипломный проект.

Записка должна включать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- содержание;
- введение с обзором аналогичных конструкций и их назначения;

- расчеты и обоснования выбора материалов, схем нагружения валов, схемы компоновки, построение эпюр крутящих и изгибающих моментов, выбор подшипников, шпонок, муфт и т.п.;

- заключение;

- список использованной литературы;

- приложения.

Расчетно-пояснительная записка начинается с титульного листа.

В начале пояснительной записки должны быть приведены: а) схема привода или схема транспортной машины с числовыми данными; б) краткое описание всего устройства; в) перечень разрабатываемых узлов.

*Введение* должно содержать краткую характеристику области применения привода, обзор аналогичных конструкций.

*Содержание* пояснительной записки излагают ясно, конкретно, в четких формулировках, технически грамотным языком. Текст должен быть кратким и логичным. *Сокращение слов* в содержании пояснительной записки и подписях под иллюстрациями не допускаются. Исключение составляют сокращения, принятые в научно-технической литературе и установленные ГОСТ 2.316-68 термины и обозначения.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту с прописной буквы. Содержание включает наименование разделов и подразделов текста с указанием страниц. Запись производится чернилами или машинописным текстом на одной стороне листа. С правой стороны каждого листа оставляют поле 30 мм, на которое выносят размеры и величины, принятые для конструирования и дальнейшего расчета, а также выписывают стандарт, нормаль, ссылку на литературный источник. С левой стороны оставляют поле 25 мм для брошюровки. Для каждого этапа расчета дают четко сформулированный заголовок с указанием, какую деталь рассчитывают и на какой вид работоспособности.

После этого в записке должны быть изложены следующие вопросы: а) определение мощности электродвигателя; б) подбор электродвигателя по

каталогу; в) проверка выбранного электродвигателя для транспортирующей машины по величине пускового момента; г) выбор типа передач транспортирующей машины и обоснование этого выбора; д) определение общего передаточного числа привода машины; е) разбивка общего передаточного числа привода на передаточные числа отдельных передач и обоснование выбранных передаточных чисел отдельных передач; ж) определение мощности, угловой скорости и вращающего момента для каждого вала передач привода.

Затем в разделах записки по каждому узлу должны быть указаны: а) исходные данные для проектирования узла; б) обоснование конструкции узла и выбор материалов деталей; в) исчерпывающий расчет на прочность, жёсткость, долговечность и изнашивание всех основных элементов привода; г) размеры расчётные и конструктивно – технологические; д) описание сборки редуктора, системы смазки и эксплуатации.

Каждый студент получает и выполняет индивидуальное задание в соответствии со своим шифром. Задания приведены в настоящем разделе и содержат: наименование проекта, кинематическую схему проектируемой машины, величины заданных параметров, указания к выполнению графической части.

Расчеты деталей машин рекомендуется производить, за некоторым исключением, в единицах СИ — в м, мм, Н, кН, МН, м, Па, МПа.

Изложение расчетов должно быть достаточно подробным и ясным. Выбор расчетных коэффициентов, механических характеристик материалов, допускаемых напряжений, а также конструкций элементов узлов и механизма должны быть обоснованы указанием источника, из которого они заимствованы. *Ссылка* оформляется в виде [1], где число – номер источника в списке использованной литературы.

Расчеты в записке должны сопровождаться эскизами, расчетными схемами, эпюрами моментов и основными размерами. Эскизы могут быть выполнены карандашом с соблюдением ЕСКД на чертежи. Величины на эски-

зах должны быть обозначены теми же буквами, что и в расчетных формулах. При первом упоминании в тексте пояснительной записки какого-либо символа перед его обозначением дают пояснение, например: «... временное сопротивление разрыву  $\sigma_B$ ».

Расчетно-пояснительная записка оформляется на стандартных листах бумаги формата А4 (210×297) на компьютере в MICROSOFT WORD, нумеруется и сшивается.

Распечатка должна удовлетворять следующим требованиям:

- поля: правое 10 мм, левое 30 мм, верхнее и нижнее по 20 мм;
- шрифт: Times New Roman, кегль – 14, интервал полупетельный. Таким образом, на странице должно располагаться 28–30 строк по 56–60 знаков;
- абзац: 12–17 мм;
- выравнивание: по ширине страницы.

*Страницы* следует нумеровать арабскими цифрами. Номера страниц ставятся снаружи в нижнем углу без точки в конце (на нечетных страницах в правом нижнем углу, на четных – в левом нижнем углу). Титульный лист и задание на выполнение работы включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на них не проставляется. Соответственно первая цифра нумерации – «три» указывается на третьей странице, где располагается содержание. Иллюстрации, таблицы и т.п., расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц записки.

Готовая *записка* должна быть сформирована в папке скоросшивателя.

Расчеты рекомендуется производить в единицах СИ ГОСТ 8.417-81.

Достаточная точность машиностроительных расчетов для сил — в десятых долях чисел Н, для моментов — в десятых долях чисел Н·м, для напряжений — в десятых долях чисел Мпа, для углов – с точностью до минут; при этом 0,5 и больше считается за единицу, а меньшая дробь отбрасывается. Для линейных размеров в миллиметрах берут только целые числа, следовательно, при сантиметрах достаточно закончить первым десятичным знаком. Лишь в особых случаях нужна большая точность — до десятых и даже до сотых до-

лей миллиметра, например, при конусах, винтовой нарезке и в профилировании зубьев.

В пределах всей пояснительной записки единица измерения физической величины для одного и того же параметра должна быть постоянной.

Все сказанное относится только к расчету, а не к изготовлению и обработке, где требуемая точность выражается в десятых, сотых и в тысячных долях миллиметра.

При технических расчетах следует брать  $\pi = 3,14$ ;  $\pi^2 = 10$ ;  $g = 10$  (если ускорение силы тяжести  $g$  в  $\text{м/с}^2$ );  $\pi/32 = 0,1$ ;  $\pi/64 = 0,05$ ;  $\pi/16 = 0,2$  и т. д.

Расчет рекомендуется писать как в целях облегчения проверки его самим автором или другим лицом, так и во избежание ошибок в такой форме: сначала должна быть написана формула в буквах; затем ту же формулу без всяких алгебраических преобразований пишут в цифрах; после этого пишется результат вычисления. Например, при определении делительного диаметра зубчатого колеса расчет следует писать так:  $d = z \cdot m = 5 \cdot 20 = 100$  мм, где  $z$  — число зубьев колеса, а  $m$  — модуль зацепления. Несоблюдение указанного правила затрудняет чтение и проверку расчета и, кроме того, может привести к ошибке.

*Расчетные формулы* располагаются по центру страницы. Система написания формул должна быть единой по всей пояснительной записке. Размеры символов, знаков, индексов должны быть не меньше размера букв текста. Меньшего размера могут быть только надстрочные и подстрочные индексы, показатели степени. Не допускается комбинация в одной формуле символов, знаков и индексов вписанных от руки или выполненных непечатным способом. Пояснение символов и числовых коэффициентов следует производить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают словом «где» без двоеточия. Уравнения и формулы следует выделять в отдельную строку, оставляя по одной свободной строке сверху и снизу. В случае, когда в

тексте встречается более одной формулы, их следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке ( $N_{р}^{o} \cdot N_{ф}^{o}$ ), где  $N_{р}^{o}$  – номер раздела,  $N_{ф}^{o}$  – номер формулы, разделенные точкой. Например, (1.2), (5.3) и т.д. Допускается не приводить пояснения символов и коэффициентов, поясненных ранее в других формулах, при первом их появлении. Переносить формулы на новые строчки допускается только на знаках выполняемых операций. Возможно после формулы на той же строке помещать расчеты путем подстановки в формулу необходимых численных величин. После полученного численного значения искомой величины (рекомендуется производить расчеты с точностью до десятой доли числа) пишется единица измерения данной физической величины и ставится запятая. Пояснения символов и коэффициентов далее раскрывается обычным путем.

Расчет необходимо оформить в соответствии с требованиями СТП 2400-2004, в частности, сначала должна быть написана формула в буквенном обозначении с расшифровкой обозначений и единиц измерений, затем без всяких алгебраических преобразований подстановка численных значений и результат вычисления и его обсуждение.

Расчет следует писать с достаточно ясными заголовками, в определенном порядке, с необходимым пояснительным текстом. Если необходимо, расчет сопровождать эскизами рассчитываемых деталей, а также схемами сил и эпюрами моментов, действующих на эти детали. При необходимости к эскизам давать расчетные сечения.

Эскизы рассчитываемых деталей и расчетные сечения выполняют с соблюдением условностей ГОСТов на чертежи. На эскизах и сечениях размеры должны быть поставлены в тех же буквах, какие имеются в расчетных формулах.

При расчете все время необходимо следить за однородностью формул.

Наконец, необходимо отметить, что при проектировании машин и их деталей на первом месте всегда должен быть физический смысл рассматри-

ваемого вопроса, а расчет является лишь вспомогательным средством. Увлечение абстрактным расчетом в ущерб конструктивной стороне проектирования, выявляемой лишь с помощью чертежа, часто ведет к полной неудаче «точно рассчитанной» конструкции и к излишней трате труда, времени и средств при ее изготовлении и обработке.

В тексте пояснительной записки *числа* с размерностями пишутся цифрами, а без размерностей – словами: «...зазор равен 0,2 мм...», но «...данный показатель превышает предельно допустимое значение в два раза...». Числовые интервалы записываются «от» и «до», если после чисел указана единица физической величины, или единицы измерения, числа представляют безразмерные коэффициенты. Если числа представляют собой порядковые номера, то между ними ставится тире. Например, «от 0,5 до 0,8 мм», но «рисунок 1–14».

В случае необходимости применения *таблиц*, на них должны быть ссылки в тексте пояснительной записки. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Номер следует размещать в левом верхнем углу. Далее идет заголовок таблицы. Если таблица расположена не на одной странице, пишут «Продолжение табл. А».

В конце работы приводятся выводы, заключения. На протяжении всей записки необходимо строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, условных сокращений и символов. Весь текст в ПЗ должен быть разбит на разделы каждый раздел должен начинаться с новой страницы. Разделы обозначают порядковыми номерами – арабскими цифрами без точки. Каждый раздел может состоять из нескольких подразделов. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце подраздела точка не ставится.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» используется:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
<p>учебная лаборатория KOMATSU (ауд. L 208, 24 рабочих места)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор;</li> <li>– MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете</li> </ul>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы:

1. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

3. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности [www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
4. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)
5. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
6. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>
7. Библиотека автомобилиста <http://viamobile.ru>.
8. Госавтоинспекция <https://www.gibdd.ru>
9. Министерство транспорта РФ. <http://www.mintrans.ru>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

<p>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</p>	<p>Перечень программного обеспечения</p>
<p>учебная лаборатория KOMATSU (ауд. L 208, 24 рабочих места)</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</p> <p>7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</p> <p>ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</p> <p>Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</p> <p>AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</p> <p>CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор;</p> <p>MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете</p>



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

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»  
Направление подготовки 23.03.03  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

**Форма подготовки заочная**

**Владивосток  
2014**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>3 семестр</b>				
1	1-18 недели обучения	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	18	ПР -7 – Конспект
	1-4 недели обучения. Занятие 1.	Подготовка расчётно-графической работы	5	ПР-12 – Расчетно-графическая работа
	5-10 недели обучения. Занятие 2.	Подготовка расчётно-графической работы	5	ПР-12 – Расчетно-графическая работа
	11-18 недели обучения. Занятие 3.	Подготовка расчётно-графической работы	5	ПР-12 – Расчетно-графическая работа
	18 неделя обучения	Подготовка расчётно-графической работы	5	ПР-12 – Расчетно-графическая работа
	6,12,18 недели обучения	Подготовка к текущей аттестации	5	УО-1 – Собеседование
	18 неделя обучения	Подготовка к промежуточной аттестации	5	зачет
	<b>Итого</b>		<b>48</b>	
<b>4 семестр</b>				
	1-18 недели обучения	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	5	ПР -7 – Конспект
	1-4 недели обучения. Занятие 1.	Разработка технического предложения по КП.	5	ПК-5 Курсовой проект
	5-10 недели обучения. Занятие 2.	Разработка эскизного проекта	5	ПК-5 Курсовой проект
	11-18 недели обучения. Занятие 3.	Разработка технического проекта	5	ПК-5 Курсовой проект
	1-17 недели обучения	Разработка конструкторской документации	5	ПК-5 Курсовой проект
	18 неделя обучения	Оформление КП	5	ПК-5 Курсовой проект
	6,12,18 недели обучения	Подготовка к текущей аттестации	4	УО-1 – Собеседование
	18 неделя обучения	Подготовка к промежуточной аттестации	13	Защита КП, экзамен
	<b>Итого</b>		<b>47 часа</b>	

- УО-1 – Собеседование.
- УО-3 – Доклад, сообщение.
- ПР-5 – Курсовой проект.
- ПР-7 – Конспект.
- ПР-12 – Расчетно-графическая работа.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Подготовка к лекциям. Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. Ежедневной самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять

для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Работа с литературными источниками. В процессе подготовки к занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Подготовка к расчётно-графической работе. Это самостоятельная работа студента, предназначенная для более полного усвоения пройденного им материала по определенному предмету. Суть данного вида работы – предоставление не только теоретического, но и практического материала. Расчётно-графическая работа должна состоять из следующих пунктов: Оглавление. Студент подает информацию обо всех разделах своей работы. Задание. Студент предоставляет все существующие исходные данные, которые могут понадобиться для проведения расчетов. Далее следуют разделы, которые будут содержать практические решения и анализ

полученных результатов. Предоставление результатов расчетов в наиболее удобной для восприятия форме. Выводы. Список литературы. Приложения.

Требования по оформлению. Количество страниц может варьироваться в зависимости от темы и от требований, которые предоставляет кафедра. Студенту нужно полностью раскрыть теоретическую часть работы и максимально верно провести и предоставить все расчеты.

Страницы работы должны быть пронумерованы так, как и в реферате. Каждая глава должна начинаться с нового листа. Отступы на странице – стандартные (чаще всего это 2,5-3 см слева и по полтора сантиметра с остальных сторон). Шрифт – Times New Roman, 14. Титульный лист. РГР обязательно должен иметь титульный лист, где указывается исследуемая тема, а также ФИО студента, его группа. Оформление таблиц, рисунков.

Все иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» или кратко «рис.». Данная надпись помещается под иллюстрацией. Каждое изображение также надо нумеровать. Если это просто единичная цифра, то это порядковый номер рисунка. Если же нумерация двойная, то первая ее часть – это будет номер раздела, где она размещена, вторая – порядковый номер иллюстраций в данном разделе. В таком случае для каждого раздела нумерация иллюстраций начинается с 1 (единицы). На все рисунки в тексте должны быть ссылки. Нумерация всего иллюстративного материала ведется арабскими цифрами. Возможна ситуация, когда таблица будет разделена (если строка или столбец выходят за рамки листа).

Весь иллюстративный материал может быть расположен как в самой работе, по тексту, так и в отдельно взятой части работы, которая называется «Приложение». Если нужно предоставить на рассмотрение формулу, использовать для этого нужно символы, предложенные государственным стандартом. В формулах каждый символ должен быть разъяснен (делается это непосредственно под формулой, разъяснение каждого отдельного символа начинается с отдельной строки).

Подготовка реферата. Реферат – письменный доклад по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты пишутся обычно стандартным языком, с использованием типологизированных речевых оборотов вроде: «важное значение имеет», «уделяется особое внимание», «поднимается вопрос», «делаем следующие выводы», «исследуемая проблема», «освещаемый вопрос» и т.п. К языковым и стилистическим особенностям рефератов относятся слова и обороты речи, носящие обобщающий характер, словесные клише. У рефератов особая логичность подачи материала и изъяснения мысли, определенная объективность изложения материала.

Реферат не копирует дословно содержание первоисточника, а представляет собой новый вторичный текст, создаваемый в результате систематизации и обобщения материала первоисточника, его аналитико-синтетической переработки. Будучи вторичным текстом, реферат составляется в соответствии со всеми требованиями, предъявляемыми к связанному высказыванию: так ему присущи следующие категории: оптимальное соотношение и завершенность (смысловая и жанрово-композиционная). Для реферата отбирается информация, объективно-ценная для всех читающих, а не только для одного автора. Автор реферата не может пользоваться только ему понятными значками, пометами, сокращениями. Работа, проводимая автором для подготовки реферата должна обязательно включать самостоятельное мини-исследование, осуществляемое студентом на материале или художественных текстов по литературе, или архивных первоисточников по истории и т.п. Организация и описание исследования представляет собой очень сложный вид интеллектуальной деятельности, требующий культуры научного мышления, знания методики проведения исследования, навыков оформления научного труда и т.д. Мини-исследование раскрывается в реферате после глубокого, полного обзора научной литературы по проблеме исследования. В зависимости от количества реферируемых источников выделяют следующие виды рефератов:

- монографические – рефераты, написанные на основе одного источника;
- обзорные – рефераты, созданные на основе нескольких исходных текстов, объединенных общей темой и сходными проблемами исследования.

Подготовка к докладу. Составить план выступления. Попробуйте выразить мысли так, чтобы заинтересовать слушателей и сразу же завладеть их вниманием. Можно найти готовую красивую формулировку, придуманную кем-то из великих людей, не забывая упомянуть источник.

Выберите от 3 до 5 поддерживающих утверждений, относящихся к теме. Эти мысли должны быть лаконичными и ясными. Можно начать поиск подтверждающих фактов в общепринятых источниках – каком-нибудь словаре или справочнике. Ознакомившись с темой, нужно проверить правдивость информации в заинтересовавших идеях, а также просмотреть несколько более авторитетных источников. Публику может заинтересовать ваш опыт. Если вы давно знакомы с темой, можете использовать истории из практики и личного опыта. Главное правило – сжатые описания. Вовлекаясь в детали, есть риск уйти в сторону потерять внимание аудитории.

Определитесь, как вы подготовите материал. Если вы хорошо ориентируетесь в теме и можете легко импровизировать, лучше использовать тезисы: вводное предложение, утверждения и аргументы в пользу вашего сообщения, связывая выводы с главной темой выступления. Составляйте короткие предложения, фрагменты фраз или даже отдельные слов, которые должны содержать ключевые понятия, напоминающие о том, что вы хотели рассказать. Если вы недостаточно хорошо владеете темой или чувствуете неуверенность, напишите полный текст выступления.

Можно подготовить презентацию, чтобы сопровождать свое вступление наглядной информацией. Визуальные материалы можно подготовить и на бумаге (диаграммы, графики, иллюстрации и т.д.). Визуальные материалы должны помогать выступлению, а не затмевать его, поэтому нужно использовать минимум необходимых наглядных материалов. Убедитесь, что в аудитории смогут прочитать тексты на ваших визуальных пособиях. Лучше слишком большой размер, нежели недостаточно крупный.

Если у вас специфическая и конкретная тема, подготовьте раздаточные материалы. В этом случае в ходе выступления вы сможете останавливаться на ключевых моментах, отсылая слушателей к раздаточным материалам за более детальной информацией, которую они смогут внимательно изучить позже.

Подготовка к собеседованию. Приступая к работе, вдумайтесь в формулировку данного вопроса. Посмотрите на вопрос, как на задачу. Проведите анализ (какими фактами вы располагаете, к какому выводу можно прийти. Внимательно прочитайте учебник и конспект. При чтении: выделите главную мысль; разбейте прочитанное на смысловые абзацы; обратите внимание на чертежи, схемы, таблицы. Убедись, что всё понятно.

Разделите лист на две части. В левой наметьте план ответа. Следите, чтобы этапы плана не нарушали логических рассуждений. В правой части сделайте необходимые выборки к пунктам плана: примеры, правила, формулировки, схематические записи. Если какие-то вопросы забыты, повторите пункт учебника, конспекта или справочника.

Убедитесь, что каждый этап плана обоснован. Особое внимание обратите на наиболее важные факты. Повторите ответ по правой стороне листа, придерживаясь составленного плана. При ответе особо выделите: анализ, главную мысль, сделайте выводы.

Подготовка к экзамену. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их

невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

### **Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

По мере освоения учебного материала по тематике дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы студентами по сбору и обработке статистического материала для написания рефератов, что позволяет углубить и закрепить конкретные знания, полученные на практических занятиях. Занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащенной современным оборудованием и необходимыми техническими средствами обучения. Для изучения и полного освоения программного материала по дисциплине используется учебная, справочная и другая литература, рекомендуемая настоящей программой, а также профильные периодические издания.

В рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся при проведении практических занятий широко используются активные и интерактивные формы обучения (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Самостоятельная работа студентов (СРС) складывается из таких видов работ как работа с конспектом лекций; изучение материала по учебникам, справочникам, видеоматериалам и презентациям, а также прочим достоверным источникам информации; подготовка к экзамену.

Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал. При необходимости обратиться к рекомендуемой учебной и справочной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Подготовка к практическим занятиям. Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

- 1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;
- 2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в лекциях, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше

это делать на полях конспекта лекции или учебного пособия. Уточнение надо осуществить при помощи справочной литературы (словари, энциклопедические издания и т.д.);

3) составление развернутого плана выступления, или проведения расчетов, решения задач, упражнений и т.д.

### **Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»»**

#### **2 семестр (12 час.)**

##### **Задание 1. Расчет заклепочных соединений (2 час.).**

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

**Задание 2. Расчет сварных соединений (2 час.).** Проверка прочности сварного соединения. Расчет длины шва сварного соединения.

**Задание 3. Расчет резьбовых соединений (2 час.).** Силы в резьбовом соединении. Прочностной расчет резьбовых соединений. Расчетные схемы и формулы.

**Задание 4. Расчет шпоночных соединений (2 час.).** Расчет необходимой длины шпонки. Проверка штифта на срез. Расчет и проверка сегментных и призматических шпонок.

**Задание 5. Кинематический расчет привода (2 час.).** Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.

**Задание 6. Расчет ременных передач (2 час.).** Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.

#### **6 семестр (8 час.)**

**Задание 8 Расчет цилиндрических прямозубых и косозубых передач**

**(2 час.).** Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.

**Задание 9. Расчет конических передач (2 час.).** Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.

**Задание 10. Расчет червячных передач (2 час.).** Определение передаточного отношения между входными и выходными звеньями. Определение общего коэффициента полезного действия передачи.

**Задание 11. Тепловой расчет редуктора (2 час.).** Расчет тепловой цилиндрического редуктора. Расчет тепловой конического редуктора. Расчет тепловой червячного редуктора.

### **Критерии оценки расчетно-графической работы (РГЗ)**

100-86 баллов – если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил варианты их решения.

85-76 баллов – если студент решил не менее 95% рекомендованных задач, правильно изложил варианты решения.

75-61 балл – если студент решил не менее 50% рекомендованных задач, правильно изложил варианты решения.

менее 60 баллов – если студент решил менее 50% рекомендованных задач, и/или неверно указал варианты решения.

### ***Методические указания к решению практических задач по дисциплине «Детали машин и ОК»***

#### ***Тема 1. Расчет заклепочных соединений***

#### ***Расчет прочных заклепочных швов проводят в следующем порядке***

1) Определяют диаметр заклепки  $d_0$  и параметры шва: шаг многорядных швов  $p$  и расстояние от оси заклепок до кромок  $e$ .

2) Допускаемые напряжения. На практике при расчете прочных заклепочных швов силу трения не учитывают, используя более простой расчет по условным напряжениям среза  $[\tau_{ср}]$ .

Для заклепок из сталей Ст 0, Ст 2, Ст 3 принимают  $[\tau_{\text{ср}}] = 140$  МПа,  $[\sigma_{\text{ср}}] = 280 \dots 320$  МПа при просверленных отверстиях в соединяемых листах; при изготовлении отверстий продавливанием и при холодной клепке допускаемые напряжения понижают на 20... 30%.

3) Максимальную нагрузку на одну заклепку определяют из условия среза.

4) Количество заклепок в шве определяют исходя из приложенной нагрузки. Для исключения возможности поворота соединяемых деталей число заклепок принимают  $z \geq 2$ .

5) Разрабатывают конструкцию заклепочного шва (при этом уточняют параметры шва  $p$ ,  $e$ ).

6) Спроектированный заклепочный шов проверяют на растяжение деталей (листов) и на срез детали.

### Пример решения задачи на расчет прочных заклепочных швов

*Пример.* Определить напряжение растяжения, вызываемое силой  $F = 30$  кН в ослабленном, тремя заклепками сечении стальных полос, а также напряжения среза и смятия в заклепках. Размеры соединения: ширина полос,  $a = 80$  мм, толщина листов  $\delta = 6$  мм, диаметр заклепок  $d = 14$  мм (рис. 1).

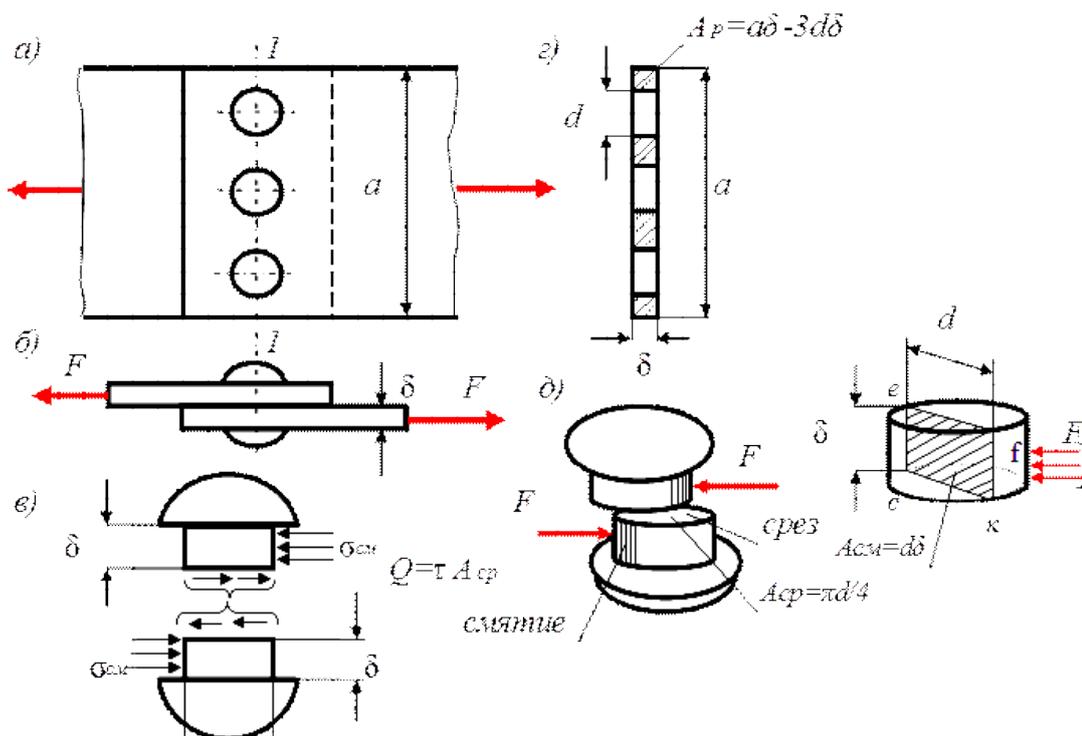


Рис. 1. Заклепочное соединение внахлестку

### Решение

Максимальное напряжение растяжения возникает в полосе по сечению 1-1 (рис. 1,а) ослабленному тремя отверстиями под заклепки. В этом сечении действует внутренняя сила  $N$ , равная по величине силе  $F$ . Площадь поперечного сечения показана на (рис. 1, г) и равна  $A_p = a \cdot \delta - 3 \cdot d \cdot \delta = \delta \cdot (a - 3d)$ .

Напряжение в опасном сечении 1-1:

$$\sigma_p = \frac{N}{A_p} = \frac{N}{\delta(a + 3d)} = \frac{30000}{6(80 - 3 \cdot 14)} = \frac{30000}{6 \cdot 38} = 131,6 \frac{H}{мм^2} = 131,6 \text{ МПа}$$

Срез вызывается действием двух равных внутренних сил  $Q = \int_{(A)} \tau_{ср} dA$ , направленных в противоположные стороны, перпендикулярно оси стержня (рис. 1,в). Площадь среза одной заклепки равна площади круга  $\frac{\pi \cdot d^2}{4}$  (рис.1,д), площадь среза всего сечения  $A_{ср} = n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ , где n – число заклепок, в данном случае n = 3.

Подсчитываем напряжение среза в заклепках:

$$\tau_{ср} = \frac{Q}{A_{ср}} = \frac{Q}{n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{F}{n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{30000}{3 \cdot 3,14 \cdot 14^2} = \frac{30000}{461,1} = 65 \frac{H}{мм^2} = 65 \text{ МПа}$$

На стержень заклепки давление со стороны отверстия в листе передается по боковой поверхности полуцилиндра (рис. 1, д), высотой, равной толщине листа  $\delta$ . С целью упрощения расчета за площадь смятия вместо поверхности полуцилиндра условно принимают проекцию этой поверхности на диаметральный плоскость (рис. 1,е), т.е. площадь прямоугольника  $efck$ , равную  $d\delta$ .

Вычисляем напряжение смятия в заклепках:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{A_{см}} = \frac{F}{n \cdot d \cdot \delta} = \frac{30000}{3 \cdot 14 \cdot 6} = 119 \frac{H}{мм^2} = 119 \text{ МПа}$$

Итак  $\sigma_p = 131,6 \text{ МПа}$ ,  $\tau_{ср} = 65 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{см} = 119 \text{ МПа}$ .

### ***Расчет прочноплотных заклепочных швов производят в следующем порядке***

- 1) Вычисляют толщину стенки цилиндрического сосуда (котла, автоклава и т. п.):

$$\delta = \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\varphi] \cdot [\sigma_p]} + \nu$$

где P - давление на поверхность стенки сосуда; D - внутренний диаметр сосуда;  $[\varphi]$  - допускаемый коэффициент прочности продольного шва (расчет стенки сосуда производят по продольному шву), таблица 1;  $[\sigma_p]$  - допускаемое напряжение при растяжении для стенки сосуда;  $\nu = 1 \dots 3 \text{ мм}$  - добавка на коррозию металла.

- 2) Допускаемые напряжения. При расчете прочноплотных заклепочных швов их проверяют на плотность, т.е. на отсутствие относительного скольжения листов. Этому скольжению препятствуют возникающие между листами силы трения. Значение этой силы трения определяют экспериментально и условно относят к поперечному сечению заклепки. Поэтому проверка заклепок по допускаемому условному напряжению  $\tau_{ус} \leq [\tau_{ус}]$  одновременно является проверкой шва и на плотность. Значения  $[\tau_{ус}]$  даны в таблице

1, где приведены рекомендуемые значения основных параметров прочноплотных заклепочных швов в зависимости от значения  $0,5 \cdot P \cdot D$ .

Допускаемые напряжения при растяжении для стенки сосуда определяют в зависимости от температуры нагрева стенки сосуда: при температуре  $t < 250 \text{ }^\circ\text{C}$

$$[\sigma_p] = \sigma_B / [s_T],$$

где  $\sigma_B$  - предел прочности при растяжении материала листов, из которых выполнена стенка сосуда;

$[s_T]$  – коэффициент запаса прочности,  $[s_T] \approx 4,5$ .

*Таблица 1. Основные параметры прочноплотных заклепочных швов*

Тип шва	Двухрядный стыковой с двухсторонними накладками	Трёхрядный стыковой с двухсторонними накладками
$0,5 \cdot P \cdot D$ , МПа·м	0,45... 1,35	0,45... 2,30
Диаметр заклепок $d_0$ , мм	$\delta + (5... 6)$	$\delta + 5$
Шаг $p$ , мм	$3,5 \cdot d + 15$	$6 \cdot d + 20$
Допускаемый коэффициент прочности шва $[\varphi]$	0,75	0,85
Допускаемое условное напряжение на срез $[\tau_{yc}]$ , МПа	47... 57	45... 55

3) Максимальная нагрузка на одну заклепку в продольном шве

$$F = 0,5 \cdot P \cdot D \cdot p / z;$$

в поперечном шве

$$F = 0,5 \cdot P \cdot D \cdot p / z,$$

где  $z$  - число заклепок, которыми скрепляют листы на участке шва шириной  $p$ .

4) Производят проверочный расчет заклепок по допускаемому условному напряжению на срез

$$\tau_{yc} = \frac{F}{k \cdot A} = \frac{4 \cdot F}{k \cdot \pi \cdot d_0^2} \leq [\tau_{yc}],$$

где  $\tau_{yc}$  - условное расчетное напряжение на срез в заклепках;  $k$  - число плоскостей среза заклепки.

5) После определения  $d_0$ ,  $p$  и проверки шва на плотность вычисляют остальные размеры шва.

Для прочноплотных швов расстояние заклепки до края листа

$$e = 1,65d_0.$$

Расстояние между рядами заклепок

$$e_1 = 0,5p.$$

Толщина накладок

$$\delta_1 = 0,85\delta.$$

**Пример задачи на расчет прочноплотных заклепочных швов**

**Пример.** Определить толщину листов, накладок и размеры продольного и поперечного заклепочных швов цилиндрического автоклава, предназначенного для испытаний деталей под давлением (рис. 2). Диаметр автоклава  $D$  и давление жидкости в автоклаве  $P_0$  заданы в таблице 2.

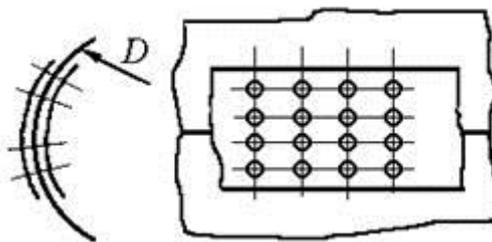


Рис.2. Заклепочные швы цилиндрического автоклава

Таблица 2. Исходные данные для задачи

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D$ , мм	500	600	750	850	950	800	900	700	550	650
$P_0$ , МПа	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,6	1,3	1,7	1,1	1,2

## Тема 2. Расчет сварных соединений

### Расчет сварных соединений ведут в следующем порядке

1) Выбирают способ сварки (ручная электродуговая, автоматическая и т.д.) или назначают согласно заданию.

2) Принимают (или назначают согласно заданию) тип электрода и материал, свариваемых деталей. Для дуговой сварки применяют электроды с различной обмазкой, или покрытием, обеспечивающим устойчивое горение дуги и защиту материала шва от вредного воздействия окружающей среды. Для сварки конструкционных сталей применяют электроды: Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А и др. Число после буквы Э, умноженное на 10, обозначает минимальное значение временного сопротивления металла шва, измеряемого в МПа. Буква А обозначает повышенное качество электрода, обеспечивающее получение более высоких пластических свойств металла шва.

3) Определяют допускаемые напряжения для основного материала и материала сварного шва.

Допускаемые напряжения растяжения основного металла

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [s],$$

где  $\sigma_T$  - предел текучести основного металла;  $[s]$  – допускаемый коэффициент запаса прочности ( $[s] = 1,2... 1,8$  для низкоуглеродистых и  $[s] = 1,5... 2,2$  для низколегированных сталей) - большее значение при грубых расчетах; если разрушение сопряжено с тяжелыми последствиями, то значение  $[s]$  повышают в 1,5... 2 раза.

Допускаемые напряжения для сварных швов  $[\sigma]$  при статической нагрузке задают в долях от допускаемого напряжения  $[\sigma_p]$  на растяжение основного металла (таблица 3).

Таблица 3. Допускаемые напряжения в сварных швах

Вид технологического процесса сварки	Допускаемые напряжения в швах при		
	растяжении [ $\sigma_p$ ]	сжатии [ $\sigma_{сж}$ ]	срезе [ $\tau$ ]
Автоматическая под флюсом, ручная электродами Э42А и Э50А, контактная стыковая	[ $\sigma_p$ ]	[ $\sigma_p$ ]	0,65[ $\sigma_p$ ]
Ручная дуговая электродами Э42, Э50, газовая сварка	0,9[ $\sigma_p$ ]	[ $\sigma_p$ ]	0,6[ $\sigma_p$ ]

В случае если сваривают детали с различными механическими свойствами, то расчет допускаемых напряжений ведется для материала, обладающего наименьшим значением предела текучести.

4) Составляют расчетную схему соединения.

Внешние силы, действующие на соединение, следует перенести в центр тяжести сварного шва в соответствии с правилами теоретической механики, при этом силы, действующие под углом к плоскости сварных швов, необходимо разложить на перпендикулярные составляющие (рис.3).

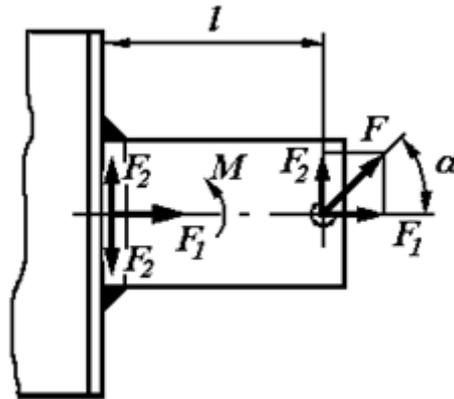


Рис. 3. Расчетная схема соединения

При переносе силы  $F_1$  параллельно себе появляется дополнительно момент пары сил равный

$$M = F_1 \cdot l .$$

При переносе силы  $F_2$  вдоль линии действия никаких дополнительных сил и моментов не возникает.

В случаях, когда усилия приложены несимметрично по отношению к стойкам, силы действующие на сварные швы ( $R_1$  и  $R_2$ ) будут различны. Для их определения следует составить уравнения равновесия относительно опор 1 и 2 – стоек (рис.4)

$$\Sigma M_i = 0; \quad \Sigma P_i = 0.$$

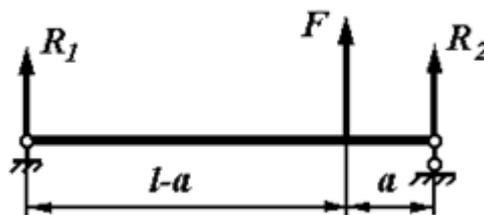


Рис. 4. Схема несимметричного приложения нагрузок

Типовые примеры расчетных схем показаны на рис. 5.

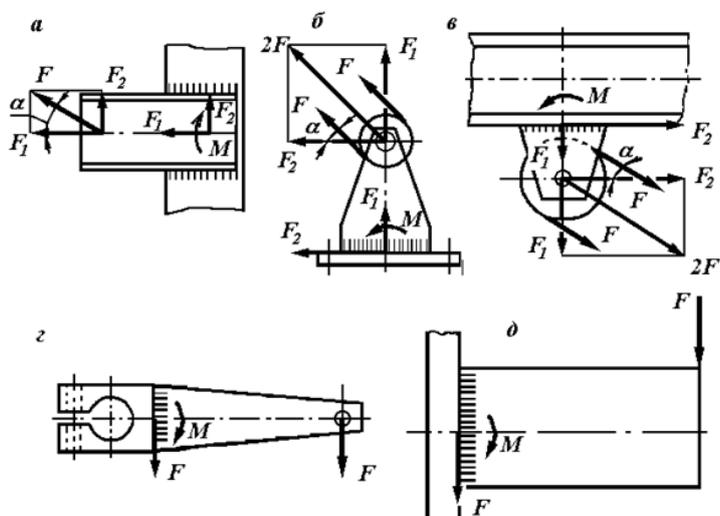


Рис. 5. Типовые примеры расчетных схем

5) Назначают катет шва. В большинстве случаев  $k = \delta_{min}$ , где  $\delta_{min}$  - меньшая из толщин свариваемых деталей. По условиям технологии  $k \geq 3$  мм, если  $\delta_{min} \geq 3$  мм. Максимальная величина катета не ограничивается, однако швы с  $k > 20$  мм используются редко.

6) Определяют действующие напряжения отдельно для каждого силового фактора (силы, момента). Складывая напряжения, учитывают их направление (если направление векторов совпадает, то их складывают алгебраически, если векторы перпендикулярны, то их складывают геометрически).

7) При проектировании сварных швов обычно из условия прочности определяют их длину. Принимая при этом, что длина фланговых швов обычно не больше  $50k$ , лобовые швы могут иметь любую длину. Минимальная длина углового шва  $l_{min}$  составляет 30 мм, что перекрывает дефекты сварных швов – непровар в начале и кратер в конце.

Составитель: к.т.н., доцент

Михненко В.М.

« 29 » июня 2015 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ  
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДЕТАЛИ МАШИН  
И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ» НА ТЕМУ

(название темы)

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Объем курсового проектирования \_\_\_\_\_

Исходные данные \_\_\_\_\_

Стадии проектирования, наименование задачи	Продолжительность (или срок) выполнения	Вид задачи (расч., граф.)	% выполнения	
			по задаче	по проекту
<b>Техническое предложение</b>				
1. Разработка кинематической схемы привода	1 неделя	граф.	1	1
2. Предварительный расчет привода	1 неделя	расч.	5	6
<b>Эскизный проект</b>				
3. Расчет закрытой передачи редуктора	2 недели	расч.	12	18
4. Расчет открытой передачи	1 неделя	расч.	6	24
5. Разработка чертежей общего вида валов привода	1 неделя	расч-граф.	10	34
6. Выбор муфт	параллельно с п.5	расч.		
7. Расчетные схемы валов при- вода	1 неделя	расч-граф.	1	35
<b>Технический проект</b>				
8. Конструирование валов при- вода. Проверочные расчеты валов.	1 неделя	расч-граф.	5	40
9. Проверочный расчет под- шипников	1 неделя	расч.	10	50
10. Разработка сборочного чер- тежа приводного вала (вала исполнительного меха- низма).	2 недели	расч-граф.	5	55
11. Разработка сборочного чер- тежа редуктора	3 недели	расч-граф.	15	70
12. Компоновка привода, про- ектирование рам	1 неделя		20	90
<b>Рабочая документация</b>				
13. Оформление рабочей доку- ментации	параллельно с п/п 1-12	граф.	10	100

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Дата представления проекта к защите \_\_\_\_\_

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., должность, звание, подпись)

## Содержание и объем курсового проекта

В качестве тем для курсовых проектов приняты приводы реальных механизмов и устройств из транспортной отрасли.

Содержание и объем курсового проекта должен быть следующим:

- пояснительная записка (до 30 листов формата А4);
- спецификации (2-3 листа формата А4);
- чертеж общего вида привода (1 лист формата А1);
- сборочный чертеж редуктора (1 лист формата А1);
- рабочие чертежи трех деталей: ведомый вал; колесо, расположенное на ведомом валу; крышка редуктора (1 лист формата А1).

Процесс проектирования по “Деталям машин и ОК” проводится в соответствии со стадиями его выполнения, регламентированными ГОСТ 2.103-68, согласно которому разработку курсового проекта можно разделить на следующие пять основных этапов.

Этап 1. Разработка технического предложения на проектирование изделия при заданной кинематической схеме (ГОСТ 2.118-73). В соответствии с результатами проведенного анализа (знакомство с существующими аналогичными приводами механизмов и устройств) намечаются варианты компоновки механизма.

Этап 2. Разработка эскизного проекта привода (ГОСТ 2.119-73). На этой стадии разрабатываются конструкторские документы, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его основные параметры и габаритные размеры. К ним относятся межосевые расстояния и модули зубчатых цилиндрических и червячных передач, конусное расстояние и модуль зубчатых конических передач, межосевые расстояния и параметры шкивов и звездочек передач с гибкой связью (ременные и цепные), диаметры валов, типоразмеры подшипников качения и муфт. Приступить к вычерчиванию необходимо после того, как только предварительный расчет даст достаточно данных для чертежа. Чертеж и расчет должны производиться параллельно, таким образом, чтобы расчет лишь несколько опережал чертеж, иначе неизбежны ошибки, которые могут быть выявлены лишь в последствии, что повлечет за собой большую потерю труда и времени. По данным проектировочных и частично проверочных расчетов и на основании принятого прототипа выполняют окончательный вариант эс-

кизной компоновки (эскизный проект), дающий достаточно полное представление о будущей конструкции.

Этап 3. Разработка технического проекта (ГОСТ 2.120-73) охватывает подробную конструктивную разработку всех элементов оптимального эскизного варианта с внесением необходимых поправок и изменений, рекомендованных при утверждении эскизного проекта. Разрабатывается сборочный чертеж редуктора на формате А1 с необходимым числом видов, разрезов, сечений. В процессе выполнения технического проекта уточняются проверочные расчеты зубчатых, червячных, цепных и ременных передач. Кроме того проводят проверочные расчеты валов, муфт, соединений, а также подшипников качения, температуры нагрева червячного редуктора, объема смазки, производят уточненные расчеты валов.

После разработки сборочного чертежа выполняют чертеж общего вида привода, который должен содержать изображение всех сборочных единиц: редуктора, двигателя, муфты, ременной или цепной передачи, рамы.

Этап 4. Разработка рабочей конструкторской документации является заключительной стадией проектирования конструкторской документации. На этой стадии выполняются рабочие чертежи деталей и составляется спецификация к сборочным единицам.

Этап 5. Оформление курсового проекта. На этом этапе оформляется расчетно-пояснительная записка.

### **Рекомендуемый порядок выполнения проекта**

Работу над проектом рекомендуется выполнять в следующем порядке.

1. Ознакомиться с заданием. Подбор литературы, необходимой для проектирования. Изучение аналогичных конструкций по учебным пособиям, атласам, руководствам и т. п. При этом изучение данных материалов должно сопровождаться составлением эскизов отдельных участков, которые представляют определенный интерес.

2. Определяют общий КПД привода;

3. Определяют частоту вращения исполнительного механизма (если она не задана в задании на проектирование);

4. Предварительно назначают передаточные числа;

5. Определяют потребную мощность электродвигателя и выбирают его по каталогу. Сначала определяют мощность на выходном валу привода рабочей машины, затем частные значения КПД отдельных видов передач и общий КПД привода, на который нужно разделить значение выходной мощности. По каталогу чаще всего приходится выбирать электродвигатель с номинальной мощностью, превышающей расчетную. Чтобы выбрать электродвигатель по каталогу, необходимо также предварительно определить частоту вращения вала ротора, для чего вычисленная частота вращения выходного вала привода умножается на общее ориентировочное передаточное число привода. Необходимо иметь в виду, что тихоходный электродвигатель, при равной мощности, тяжелее и больше по габаритам, чем быстроходный электродвигатель.

6. Определяют действительное передаточное число привода, разбивают его по ступеням передач и делают полный кинематический расчет привода.

7. Определение мощности, частоты вращения (угловой скорости) и крутящего момента для каждого вала с учетом КПД передачи;

8. Выбор материалов и термообработки;

9. Определение допускаемых напряжений с учетом графика нагрузки;

10. Определение расчетных нагрузок;

11. Определение межосевых (конусных) расстояний и выбор их по ГОСТ 2185-66;

12. Определение модулей зубьев и их выбор по ГОСТ 9563-60;

13. Определение размеров зубчатых и червячных колес, червяка. Выбор диаметра конических колес по ГОСТ 12289-76;

14. Эскизная компоновка редуктора (желательно на миллиметровой бумаге и в масштабе 1:1). Эскизная компоновка позволит увидеть недостатки расчета и выбора геометрических параметров колес и найти пути их устранения. Изменяя материал зубчатых или червячных колес и технологию их изготовления, уточняя и изменяя значения расчетных коэффициентов и передаточных чисел соответствующих ступеней, путем повторных расчетов можно добиться лучшей конструкции рассчитываемых передач.

15. После определения всех геометрических размеров рассчитываемых передач вычисляют усилия, действующие в этих передачах.

16. Производят ориентировочный расчет валов с учетом только передаваемого крутящего момента, предварительно выбирают подшипники, определяют размеров элементов корпуса (толщины стенки и пр.).

17. На первом этапе проектирования выполняют эскизную компоновку основных деталей редуктора (желательно в масштабе 1:1 и на миллиметровой бумаге). При этом вычерчивают в зацеплении все рассчитанные передачи, валы, подшипниковые узлы, размещенные в стенках корпуса, детали, необходимые для предотвращения или ограничения осевого перемещения зубчатых или червячных колес на валах, и устанавливают по рекомендациям учебных пособий или по конструктивным соображениям соответствующие зазоры между торцами передач и внутренней стенкой корпуса, а также между двумя соседними передачами, находящимися на одном валу.

18. Расчет ременной или цепной передачи;

19. Составляют расчетные схемы валов, определяют суммарные реакции их опор с построением эпюр изгибающих и вращающих моментов;

20. Расчет и подбор подшипников по динамической грузоподъемности и делают проверочный расчет валов на статическую прочность и выносливость по опасным сечениям;

21. По окончательно принятым диаметрам валов производится подбор шпонок по сечению (длина их принимается по ширине зубчатых колес) и их проверки на срез и смятие;

22. Уточненный расчет валов с определением коэффициента запаса прочности, который должен быть в пределах  $1,5 \dots 2,5 < S < 8 \dots 10$ ;

23. Определение конструктивных размеров зубчатых и червячных колес, а также корпуса и крышки редуктора;

24. Определение посадок;

25. Производят тепловой расчет для червячных редукторов;

26. Выполняют общий вид проектируемого узла (редуктора, коробки скоростей, коробки передач и т. п.) в двух-трех проекциях с соблюдением всех требований в соответствии с ГОСТом на чертежи (завершающий этап проектирования), в котором должны быть отражены также вопросы смазки подшипников и зубьев передач.

27. Вычерчивают общий вид привода в двух или трех проекциях и другие узлы привода, если они указаны в задании.

28. Выполняют рабочие чертежи деталей проектируемого узла (редуктора, коробки скоростей и т. п.), которые указаны в задании.

29. Составляют полностью расчетно-пояснительную записку и окончательно оформляют все чертежи проекта.

Задача руководителя – направлять работу студента в соответствии с графиком выполнения проекта, рекомендовать научно-техническую литературу и нормативные документы, касающиеся данной темы.

По окончании работы студента над проектом руководитель подписывает титульный лист пояснительной записки, после чего проект может быть представлен к защите.

Подпись руководителя на документации проекта только удостоверяет, что решения, принятые в проекте принципиально правильны.

После проверки преподавателем проект допускается к защите при положительной рецензии. При отрицательной рецензии проект возвращается на исправление.

### **Основные требования к оформлению расчётно- пояснительной записки**

Расчётно-пояснительная записка должна выполняться в соответствии с действующим стандартом ЕСКД 2.106. В стандарте даны все необходимые материалы по оформлению проекта, включая титульный и рабочие листы, обозначению нумерации проекта и составляющих чертежей, форм и заполнению спецификаций, форм технических заданий на проектирование, выполнению иллюстративной части расчётно-пояснительной записки. В соответствии с данным стандартом выполняются курсовые проекты по другим дисциплинам, а также дипломный проект.

Записка должна включать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- содержание;
- введение с обзором аналогичных конструкций и их назначения;
- расчеты и обоснования выбора материалов, схем нагружения валов, схемы компоновки, построение эпюр крутящих и изгибающих моментов, выбор подшипников, шпонок, муфт и т.п.;

- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Расчетно-пояснительная записка начинается с титульного листа.

В начале пояснительной записки должны быть приведены: а) схема привода или схема транспортной машины с числовыми данными; б) краткое описание всего устройства; в) перечень разрабатываемых узлов.

*Введение* должно содержать краткую характеристику области применения привода, обзор аналогичных конструкций.

*Содержание* пояснительной записки излагают ясно, конкретно, в четких формулировках, технически грамотным языком. Текст должен быть кратким и логичным. *Сокращение слов* в содержании пояснительной записки и подписях под иллюстрациями не допускаются. Исключение составляют сокращения, принятые в научно-технической литературе и установленные ГОСТ 2.316-68 термины и обозначения.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту с прописной буквы. Содержание включает наименование разделов и подразделов текста с указанием страниц. Запись производится чернилами или машинописным текстом на одной стороне листа. С правой стороны каждого листа оставляют поле 30 мм, на которое выносят размеры и величины, принятые для конструирования и дальнейшего расчета, а также выписывают стандарт, нормаль, ссылку на литературный источник. С левой стороны оставляют поле 25 мм для брошюровки. Для каждого этапа расчета дают четко сформулированный заголовок с указанием, какую деталь рассчитывают и на какой вид работоспособности.

После этого в записке должны быть изложены следующие вопросы: а) определение мощности электродвигателя; б) подбор электродвигателя по каталогу; в) проверка выбранного электродвигателя для транспортирующей машины по величине пускового момента; г) выбор типа передач транспортирующей машины и обоснование этого выбора; д) определение общего передаточного числа привода машины; е) разбивка общего передаточного числа привода на передаточные числа отдельных передач и обоснование выбранных передаточных чисел отдельных передач; ж) определение мощности, угловой скорости и вращающего момента для каждого вала передач привода.

Затем в разделах записки по каждому узлу должны быть указаны: а) исходные данные для проектирования узла; б) обоснование конструкции узла и выбор материалов деталей; в) исчерпывающий расчет на прочность, жёсткость, долговечность и изнашивание всех основных элементов привода; г) размеры расчётные и конструктивно – технологические; д) описание сборки редуктора, системы смазки и эксплуатации.

Каждый студент получает и выполняет индивидуальное задание в соответствии со своим шифром. Задания приведены в настоящем разделе и содержат: наименование проекта, кинематическую схему проектируемой ма-

шины, величины заданных параметров, указания к выполнению графической части.

Расчеты деталей машин рекомендуется производить, за некоторым исключением, в единицах СИ — в м, мм, Н, кН, МН, м, Па, МПа.

Изложение расчетов должно быть достаточно подробным и ясным. Выбор расчетных коэффициентов, механических характеристик материалов, допускаемых напряжений, а также конструкций элементов узлов и механизма должны быть обоснованы указанием источника, из которого они заимствованы. Ссылка оформляется в виде [1], где число – номер источника в списке использованной литературы.

Расчеты в записке должны сопровождаться эскизами, расчетными схемами, эпюрами моментов и основными размерами. Эскизы могут быть выполнены карандашом с соблюдением ЕСКД на чертежи. Величины на эскизах должны быть обозначены теми же буквами, что и в расчетных формулах. При первом упоминании в тексте пояснительной записки какого-либо символа перед его обозначением дают пояснение, например: «... временное сопротивление разрыву  $\sigma_b$ ».

Расчетно-пояснительная записка оформляется на стандартных листах бумаги формата А4 (210×297) на компьютере в MICROSOFT WORD, нумеруется и сшивается.

Распечатка должна удовлетворять следующим требованиям:

- поля: правое 10 мм, левое 30 мм, верхнее и нижнее по 20 мм;
- шрифт: Times New Roman, кегль – 14, интервал полуторный. Таким образом, на странице должно располагаться 28–30 строк по 56–60 знаков;
- абзац: 12–17 мм;
- выравнивание: по ширине страницы.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами. Номера страниц ставятся снаружи в нижнем углу без точки в конце (на нечетных страницах в правом нижнем углу, на четных – в левом нижнем углу). Титульный лист и задание на выполнение работы включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на них не проставляется. Соответственно первая цифра нумерации – «три» указывается на третьей странице, где располагается содержание. Иллюстрации, таблицы и т.п., расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц записки.

Готовая записка должна быть сформирована в папке скоросшивателя.

Расчеты рекомендуется производить в единицах СИ ГОСТ 8.417-81.

Достаточная точность машиностроительных расчетов для сил — в десятых долях чисел Н, для моментов — в десятых долях чисел Н·м, для напряжений — в десятых долях чисел Мпа, для углов – с точностью до минут; при этом 0,5 и больше считается за единицу, а меньшая дробь отбрасывается. Для линейных размеров в миллиметрах берут только целые числа, следовательно, при сантиметрах достаточно закончить первым десятичным знаком. Лишь в особых случаях нужна большая точность — до десятых и даже до сотых до-

лей миллиметра, например, при конусах, винтовой нарезке и в профилировании зубьев.

В пределах всей пояснительной записки единица измерения физической величины для одного и того же параметра должна быть постоянной.

Все сказанное относится только к расчету, а не к изготовлению и обработке, где требуемая точность выражается в десятых, сотых и в тысячных долях миллиметра.

При технических расчетах следует брать  $\pi = 3,14$ ;  $\pi^2 = 10$ ;  $g = 10$  (если ускорение силы тяжести  $g$  в  $\text{м/с}^2$ );  $\pi/32 = 0,1$ ;  $\pi/64 = 0,05$ ;  $\pi/16 = 0,2$  и т. д.

Расчет рекомендуется писать как в целях облегчения проверки его самим автором или другим лицом, так и во избежание ошибок в такой форме: сначала должна быть написана формула в буквах; затем ту же формулу без всяких алгебраических преобразований пишут в цифрах; после этого пишется результат вычисления. Например, при определении делительного диаметра зубчатого колеса расчет следует писать так:  $d = z \cdot m = 5 \cdot 20 = 100$  мм, где  $z$  — число зубьев колеса, а  $m$  — модуль зацепления. Несоблюдение указанного правила затрудняет чтение и проверку расчета и, кроме того, может привести к ошибке.

*Расчетные формулы* располагаются по центру страницы. Система написания формул должна быть единой по всей пояснительной записке. Размеры символов, знаков, индексов должны быть не меньше размера букв текста. Меньшего размера могут быть только надстрочные и подстрочные индексы, показатели степени. Не допускается комбинация в одной формуле символов, знаков и индексов вписанных от руки или выполненных непечатным способом. Пояснение символов и числовых коэффициентов следует производить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают словом «где» без двоеточия. Уравнения и формулы следует выделять в отдельную строку, оставляя по одной свободной строке сверху и снизу. В случае, когда в тексте встречается более одной формулы, их следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке ( $\text{№}_p.\text{№}_ф$ ), где  $\text{№}_p$  — номер раздела,  $\text{№}_ф$  — номер формулы, разделенные точкой. Например, (1.2), (5.3) и т.д. Допускается не приводить пояснения символов и коэффициентов, поясненных ранее в других формулах, при первом их появлении. Переносить формулы на новые строчки допускается только на знаках выполняемых операций. Возможно после формулы на той же строке помещать расчеты путем подстановки в формулу необходимых численных величин. После полученного численного значения искомой величины (рекомендуется производить расчеты с точностью до десятой доли числа) пишется единица измерения данной физической величины и ставится запятая. Пояснения символов и коэффициентов далее раскрывается обычным путем.

Расчет необходимо оформить в соответствии с требованиями СТП 2400-2004, в частности, сначала должна быть написана формула в буквенном обозначении с расшифровкой обозначений и единиц измерений, затем без всяких алгебраических преобразований подстановка численных значений и результат вычисления и его обсуждение.

Расчет следует писать с достаточно ясными заголовками, в определенном порядке, с необходимым пояснительным текстом. Если необходимо, расчет сопровождать эскизами рассчитываемых деталей, а также схемами сил и эпюрами моментов, действующих на эти детали. При необходимости к эскизам давать расчетные сечения.

Эскизы рассчитываемых деталей и расчетные сечения выполняют с соблюдением условностей ГОСТов на чертежи. На эскизах и сечениях размеры должны быть поставлены в тех же буквах, какие имеются в расчетных формулах.

При расчете все время необходимо следить за однородностью формул.

Наконец, необходимо отметить, что при проектировании машин и их деталей на первом месте всегда должен быть физический смысл рассматриваемого вопроса, а расчет является лишь вспомогательным средством. Увлечение абстрактным расчетом в ущерб конструктивной стороне проектирования, выявляемой лишь с помощью чертежа, часто ведет к полной неудаче «точно рассчитанной» конструкции и к излишней трате труда, времени и средств при ее изготовлении и обработке.

В тексте пояснительной записки *числа* с размерностями пишутся цифрами, а без размерностей – словами: «...зазор равен 0,2 мм...», но «...данный показатель превышает предельно допустимое значение в два раза...». Числовые интервалы записываются «от» и «до», если после чисел указана единица физической величины, или единицы измерения, числа представляют безразмерные коэффициенты. Если числа представляют собой порядковые номера, то между ними ставится тире. Например, «от 0,5 до 0,8 мм», но «рисунки 1–14».

В случае необходимости применения *таблиц*, на них должны быть ссылки в тексте пояснительной записки. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Номер следует размещать в левом верхнем углу. Далее идет заголовок таблицы. Если таблица расположена не на одной странице, пишут «Продолжение табл. А».

В конце работы приводятся выводы, заключения. На протяжении всей записки необходимо строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, условных сокращений и символов. Весь текст в ПЗ должен быть разбит на разделы каждый раздел должен начинаться с новой страницы. Разделы обозначают порядковыми номерами – арабскими цифрами без точки. Каждый раздел может состоять из нескольких подразделов. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце подраздела точка не ставится.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»»  
Направление подготовки 23.03.03  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

**Форма подготовки заочная**

**Владивосток**  
**2014**

## Паспорт фонда оценочных средств

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знает	теоретические основы расчетов деталей машин и сборочных единиц машин;
	Умеет	выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или сборочной единицы; обосновать выбор материала для той или иной детали; выбирать оптимальную форму и способ крепления детали.
	Владеет	методами математики и законами естественных и экономических наук при проектировании и расчете деталей машин и сборочных единиц транспортно-технологических машин.
<b>ОПК-3</b> готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знает	основы расчета и конструирования деталей и сборочных единиц машин; типовые конструкции деталей и сборочных единиц машин; основы автоматизации расчетов и конструирование деталей и сборочных единиц машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;
	Умеет	анализировать условия работы конкретных деталей, сборочных единиц и машин, и обосновать основные требования, которым должны они отвечать; выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или сборочной единицы; обосновать выбор материала для той или иной детали; выбирать оптимальную форму и способ крепления детали; определять основные размеры детали; установить степень точности изготовления детали и шероховатость поверхности;
	Владеет	умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам; методами расчета деталей машин; умением выбрать оптимальный способ соединения деталей; умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
<b>2 семестр</b>				
1	<b>Раздел 1.</b>	<b>ОПК-2</b>	знает: общие сведения о дета-	собеседо- зачет

	<b>Общие вопросы расчета и проектирования деталей машин, узлов и механизмов</b>		лях машин и истории развития их конструкций; порядок проектирования машин; основные критерии оценки работоспособности деталей и машин в целом	вание УО-1	вопросы: 1, 2, 3
			умеет: анализировать условия работы конкретных деталей, узлов и машин и обосновать основные требования, которым должны они отвечать	УО-1– собеседование РГЗ	<b>зачет</b> вопросы: 3-10 Задание № 5
			владеет: умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам		
2	<b>Раздел 2. Соединения деталей и узлов машин. Неразъемные соединения</b>	<b>ОПК-2</b>	знает: основы расчета и конструирования деталей и узлов машин; типовые конструкции деталей и узлов машин	собеседование УО-1	<b>зачет</b> вопросы: 10-20
			умеет: выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или узла	УО-1– собеседование	<b>зачет</b> вопросы: 20-29
			владеет: методами расчета деталей машин; умением выбрать оптимальный способ соединения деталей;		
<b>3 семестр</b>					
3	<b>Раздел 3. Зубчатые и червячные передачи</b>	<b>ОПК-3</b>	знает: основы автоматизации расчетов и конструирование деталей и узлов машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;	собеседование УО-1	экзамен вопросы: 1-26 Задание № 1, 2, 3, 4
			умеет: обосновать выбор материала для той или иной детали	УО-1– собеседование ПР-5 Курсовой проект	Темы курсового проекта. Темы РГЗ Вопросы к экзамену
			Владеет умением: обосновать выбор материала для той или иной детали		
4	<b>Раздел 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин Валы и оси</b>	<b>ОПК-3</b>	знает: основы расчета и конструирования деталей и узлов машин; типовые конструкции деталей и узлов машин	собеседование УО-1	вопросы: 4-28 эк- замен  Задание № 1, 2, 3, 4
			умеет: выбирать оптимальную форму и способ крепления детали; определять основные размеры детали; установить сте-	УО-1– собеседование ПР-5	Темы курсового проекта. Вопросы к экзамену с 26 по 36

			пень точности изготовления детали и шероховатость поверхности	Курсовой проект	
			владеет умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий	УО-3 ПР-7 ПР-12	Вопросы 36-46

УО-1 – собеседование.

УО-3 – доклад, сообщение.

ПР- –5 курсовой проект.

ПР-7 – конспект.

ПР-12 – расчетно- графическая работа.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование			
			текущий контроль	промежуточная аттестация		
<b>2 семестр</b>						
1	<b>Раздел 1. Общие вопросы расчета и проектирования деталей машин, узлов и механизмов</b>	<b>ОПК-2</b>	знает: общие сведения о деталях машин и истории развития их конструкций; порядок проектирования машин; основные критерии оценки работоспособности деталей и машин в целом	собеседование УО-1	зачет вопросы: 1, 2, 3	
			умеет: анализировать условия работы конкретных деталей, узлов и машин и обосновать основные требования, которым должны они отвечать			УО-1– собеседование РГЗ
			владеет: умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам			
2	<b>Раздел 2. Соединения деталей и узлов</b>	<b>ОПК-2</b>	знает: основы расчета и конструирования деталей и узлов машин; типовые	собеседование УО-1	<b>зачет</b> вопросы: 10-20	

	<b>машин. Неразъемные соединения</b>		конструкции деталей и узлов машин		
			умеет: выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или узла	УО-1– собеседова ние РГЗ	<b>зачет</b> вопросы:20-29
			владеет: методами расчета деталей машин; умением выбрать оптимальный способ соединения деталей;		
<b>3 семестр</b>					
3	<b>Раздел 3. Зубчатые и червячные передачи</b>	<b>ОПК-3</b>	знает: основы автоматизации расчетов и конструирование деталей и узлов машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;	собеседование УО-1	<b>экзамен</b> вопросы: 1-26 Задание № 1, 2, 3, 4
			умеет: обосновать выбор материала для той или иной детали	УО-1– собеседов ание РГЗ РГЗ Курсовой проект	Темы курсового проекта. Темы РГЗ Вопросы к экзамену
			Владеет умением: обосновать выбор материала для той или иной детали		
4	<b>Раздел 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин Валы и оси</b>	<b>ОПК-3</b>	знает: основы расчета и конструирования деталей и узлов машин; типовые конструкции деталей и узлов машин	собеседование УО-1	<b>экзамен</b> вопросы: 4-28 Задание № 1, 2, 3, 4
			умеет: выбирать оптимальную форму и способ крепления детали; определять основные размеры детали; установить степень точности изготовления детали и шероховатость поверхности	УО-1– собеседова ние Курсовой проект	Темы курсового проекта. Вопросы к экзамену с 26 по46
			владеет умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий		

УО-1 – собеседование.

УО-3 – доклад, сообщение.

ПР- –5 курсовой проект.

ПР-7 – конспект.

ПР-12 – расчетно- графическая работа.

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<p><b>ОПК-2</b> владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</p>	знает (пороговый уровень)	теоретические основы расчетов деталей машин и сборочных единиц машин;	знает основные законы и понятия физики, прикладной механики, обладает навыками описания основных физических явлений, закономерностей протекания физических процессов. знание методов силовых расчетов на уровне кинематических схем, динамического исследования механизмов	способность оценивать работоспособность деталей машин по основным критериям; способность демонстрировать базовые знания в области физики, механики и готовность использовать основные законы в практической деятельности; способность выполнить динамический расчет механизма, сформировать уравнение движения механизма с одной степенью свободы, решить проблему виброгашения в механической системе;
	умеет (продвинутый)	выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или сборочной единицы; обосновать выбор материала для той или иной детали; выбирать оптимальную форму и способ крепления детали.	может решать различные химические уравнения, проводить обработку и анализ результатов экспериментальных исследований и химических расчетов; умение пользоваться измерительными инструментами при выполнении технических замеров	способность демонстрировать основные знания в решении профессиональных задач и физических процессов, готов использовать результаты исследований в практической деятельности, составлять отчеты, способность решать задачи кинематического и динамического исследования
	владеет (высокий)	Методами математики и законами естественных и экономических наук при	владение процедурами технической эксплуатации машин и механизмов	способность выполнять расчеты типовых деталей машин;  способность выполнить техническую экс-

		проектировании и расчете деталей машин и сборочных единиц транспортно-технологических машин.	умеет применять теоретические знания для решения конкретных практических и расчетных задач	платацию механизмов и машин; способность обосновать использование передаточных механизмов в механических приводах
<p><b>ОПК-3</b> готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</p>	Знает	основы расчета и конструирования деталей и сборочных единиц машин; типовые конструкции деталей и сборочных единиц машин; основы автоматизации расчетов и конструирования деталей и сборочных единиц машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;	знание основных понятий по методам научных исследований; знание источников информации по методам и подходам к проведению исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования создания комплексов на их базе;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность перечислить суть методов научного исследования, которые изучил и освоил бакалавр;</li> <li>- способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования;</li> <li>- способность перечислить источники информации по методам и подходам к проведению исследований;</li> <li>- способность объяснить роль и значение транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе.</li> </ul>
	Умеет	анализировать условия работы конкретных деталей, сборочных единиц и машин, и обосновать основные требования, которым должны они отвечать; выбирать рациональный метод расчета конкретной детали или сборочной единицы; обосновать выбор матери-	умение работать с методами проведения теоретических и экспериментальных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин; умение применять известные методы научных исследований; умение представ-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность найти труды учёных и обосновать объективность применения изученных результатов научных исследований в качестве доказательства или опровержения исследовательских аргументов;</li> <li>- способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач</li> <li>- способность характеризовать основные</li> </ul>

		<p>ала для той или иной детали; выбирать оптимальную форму и способ крепления детали; определять основные размеры детали; установить степень точности изготовления детали и шероховатость поверхности;</p>	<p>лять результаты исследований учёных по изучаемой проблеме и собственных исследований;</p>	<p>физические компоненты транспортно-технологических машин;</p>
	<p>Владеет</p>	<p>умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам; методами расчета деталей машин; умением выбрать оптимальный способ соединения деталей; умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий.</p>	<p>владение терминологией в предметной области знаний; способность сформулировать задание по научному исследованию, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования; владение инструментами представления результатов научных исследований</p>	<p>- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность решать стандартные задачи транспортно-технологической отрасли.</p>

## ***Критерии оценки***

### **Критерии оценки (устный ответ)**

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 2 из 93

### **Критерии оценки (письменный ответ)**

**100-86 баллов** - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

**85-76 - баллов** - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

**75-61 - балл** - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

**60-50 баллов** - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

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

**Текущая аттестация студентов** по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем согласно сформированному и утвержденному рейтинг-плану.

Объектами оценивания выступают:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 3 из 93

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Детали машин и ОК»»:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»</b>			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 4 из 93

### Шкала соответствия рейтинга по дисциплине и оценок

Менее 61%	не удовлетворительно
От 61% до 75%	Удовлетворительно
От 76% до 85%	Хорошо
От 86% до 100%	Отлично

№ п/п	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент (%)	Максимальный балл	Минимальное требование для допуска к семестровой аттестации
1	Посещение занятий	Посещения	6	6	3
	Выполнение практических занятий	РГЗ	16	16	12
	Теоретический материал	Конспект	6	6	3
	Самостоятельная работа	Опрос	6	6	3
2	Посещение занятий	Посещения	6	6	3
	Выполнение практических занятий	РГЗ	15	15	11
	Теоретический материал	Конспект	6	6	3
	Самостоятельная работа	Опрос	6	6	3
3	Посещение занятий	Посещения	6	6	3
	Выполнение практических занятий	РГЗ	15	15	11
	Теоретический материал	Конспект	6	6	3
	Самостоятельная работа	Опрос	6	6	3
4	Экзамен	Экзамен	0	-	-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»</b>			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 5 из 93

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

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

При оценке уровня знаний студентов по рейтинговой системе формы контроля (для очной формы обучения) приводятся в рейтинг-плане. При этом предполагается деление курса на 3 периода, каждый из которых оценивается контрольным мероприятием.

#### **Перечень типовых вопросов для проведения промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Краткий исторический обзор развития курса.
2. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
3. Выбор материала и допускаемых напряжений при расчете деталей машин.
4. Стандартизация и унификация деталей машин.
5. Сварные соединения. Обозначение на чертежах. Материалы, расчет прочности.
6. Что называют сварным швом? Назовите критерии работоспособности сварных соединений. Перечислите преимущества и недостатки сварных конструкций.
7. Приведите классификацию сварных соединений.
8. Соединение деталей пайкой, обозначение на чертежах, материалы, конструктивное оформление, расчет на прочность.
9. Соединения клеевые. Обозначение на чертежах. Промышленные виды клеев. Технология склеивания. Расчет прочности клеевых соединений.
10. Назовите критерии работоспособности клеевых соединений. Перечислите преимущества и недостатки клеевых соединений

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 6 из 93

11. Как классифицируют заклепочные соединения по форме головок заклепок. Назовите критерии работоспособности заклепочных соединений.
12. Соединения деталей заформовкой. Конструктивное оформление узлов с заформовкой деталей, материалы, расчет прочности.
13. Заклепочные соединения деталей. Виды заклепок и материалы для их изготовления. Защита заклепочных соединений от коррозии, расчет прочности.
14. Как классифицируют заклепочные соединения по форме головок заклепок? Назовите критерии работоспособности заклепочных.
15. Соединение деталей запрессовкой, посадки прессовых соединений. Расчет прессовых соединений.
16. Где применяют соединения посадками с натягом? Перечислите основные достоинства и недостатки соединений посадками с натягом.
17. Какие соединения относят к резьбовым? Перечислите основные достоинства и недостатки резьбовых соединений.
18. Назовите критерии работоспособности резьбовых соединений.
19. Какие соединения относят к резьбовым? Перечислите основные достоинства и недостатки резьбовых соединений.
20. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Основные параметры. Стандарты, материалы, обозначение на чертежах.
21. Самоторможение в резьбе, коэффициент полезного действия резьбового узла.
22. Определение моментов сопротивления в резьбовом узле. Выигрыш в силе с помощью резьбового механизма.
23. Расчет прочности резьбовых деталей..
24. Ременные передачи. Критерии работоспособности и расчета ременных передач. Работа ремня на шкивах. Кинематика ременных передач.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 7 из 93

25. Основные геометрические зависимости в ременных передачах. Силы и напряжения в ремнях. Расчет ременных передач по тяговой способности. Долговечность ремней.

26. В каком скоростном диапазоне обычно применяются ременные передачи? В чём особенности применения плоскоремennых и клиноремennых передач.

27. Какие натяжные устройства применяют для ременных передач? Какова цель проектного и проверочного расчётов ременных передач?

28. Особенности работы зубчато-ременной передачи. Почему ременную передачу устанавливают на валу двигателя?

29. Что является исходными данными для расчёта ременных передач? Что такое типовая ременная передача и где она применяется?

30. Вариаторы. Виды и конструктивные особенности вариаторов, кинематические зависимости. Особенности применения.

31. Цепные передачи. Область применения, кинематические зависимости. Прочностные расчеты.

32. Какой механизм называют цепной передачей? Назовите примеры применения цепных передач.

33. Как различают цепи по характеру работы цепных передач? Какие коэффициенты учитывают в расчёте условия эксплуатации цепи?

34. Какова конструкция роликовых и втулочных цепей? Из каких материалов изготавливаются элементы приводных цепей?

35. Назовите основные кинематические параметры цепной передачи, и покажите их взаимную связь.

36. Перечислить основные характеристики цепных передач. Принцип работы цепной передачи. Возможности

37. Критерии работоспособности, исходные данные и порядок расчёта приводной роликовой цепной передачи.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 8 из 93

38. Какие резьбы применяются в механизмах, преобразующих движение? Каковы назначение, области применения и основные показатели качества передач винт – гайка?

39. Передача винт-гайка. Резьба и материалы для ходовых винтов и гаек. Расчет прочности и устойчивости.

40. Планетарные и дифференциальные передачи. Кинематические зависимости для передач. Материалы. Расчет к.п.д. Расчет прочности

### Вопросы к зачету

1. Какой механизм называют зубчатой передачей?
2. Назовите основные классификационные признаки зубчатых передач.
3. Назовите достоинства и недостатки зубчатых передач.
4. Назовите основные конструктивные параметры зубчатых передач, как они меж собой соотносятся?
5. Каковы основные виды разрушения зубчатых колёс?
6. От чего зависят допускаемые напряжения материалов колёс?
7. Какой характер нагрузок всегда характерен для зубчатых передач?
8. Какие параметры необходимо указывать на рабочих чертежах зубчатых колёс?
9. Для чего и когда следует увеличивать ширину зубчатого венца?
10. В чём состоит особенность расчёта открытых цилиндрических колёс в сравнении с закрытыми?
11. Каковы основные виды разрушений открытых зубчатых колёс?
12. Каковы особенности применения планетарных передач в приводах?
13. Каковы особенности условий работы и поломок конических зубчатых колёс?
14. Каковы особенности конструкции и эксплуатации червячных передач?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 9 из 93

15. Понятие модуля зубчатой передачи.
16. Почему передача называется волновой?
17. Расчёт закрытых зубчатых передач на контактную прочность.
18. Расчет конических зубчатых передач на прочность при изгибе.
19. Силы, действующие в прямозубых цилиндрических передачах.
20. Силы, действующие в конических зубчатых передачах.
21. Назовите основные признаки червячной передачи.
22. Назовите достоинства червячных передач.
23. Назовите недостатки червячных передач
24. Классификация червячных передач.
25. Материалы червячной пары.
26. Определите модуль для червячной передачи.
27. Основные геометрические параметры червячной передачи.
28. Основные критерии расчета червячной передачи.
29. От чего зависит расположение червяка в червячной передаче?
30. По какому условию выполняется тепловой расчёт червячной передачи?
31. Что называют ременной передачей?
32. Какие виды ремней используются в ременных передачах?
33. Назовите основные геометрические параметры ременной передачи.
34. Каковы соотношения между силами натяжения ветвей ремня в ременной передаче - при неработающей передаче, в процессе работы?
35. Что характеризует коэффициент тяги ременной передачи?
36. Какие показатели ременной передачи непосредственно влияют на величину оптимального коэффициента тяги?
37. Что характеризует коэффициент скольжения ременной передачи?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 10 из 93

38. Какие силы создают напряжения в ремне при работе ременной передачи?
39. Какой механизм называют цепной передачей?
40. Назовите примеры применения цепных передач.
41. Назовите достоинства и недостатки цепных передач.
42. Назовите основные виды цепей, применяемых в промышленности.
43. Из каких материалов изготавливаются элементы приводных цепей?
44. Какие параметры включены в маркировку цепей?
45. В каких конструкциях могут применяться фрикционные передачи?
46. В каких случаях могут применяться неметаллические фрикционные передачи?
47. За счёт каких сил передают движение фрикционные передачи?
48. Какие фрикционные передачи можно отнести к вариаторам и что называется диапазоном регулирования?
49. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач?
50. Какие материалы применяются для фрикционных передач?
51. Какие силы действуют в ремне?
52. Какие нагрузки действуют на опоры валов колёс ременной передачи?
53. Как соединяются концы ремня?
54. Какие существуют способы поддержания натяжения ремней?
55. Какие резьбы применяются в механизмах, преобразующих движение?
56. Каковы назначение, области применения и основные показатели качества передач винт – гайка?
57. Как определить передаточное число винтового механизма, в чём заключается его особенность.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 11 из 93

58. Покажите связь силовых параметров входного и выходного звеньев винтового механизма?

59. Для чего применяются винты с ходовыми резьбами?

60. Каковы особенности прямоугольной и трапецеидальной резьб?

61. Как ходовой винт проверяется на устойчивость?

62. Как ходовой винт проверяется на самоторможение?

63. Передача винт-гайка: назначение, основные конструкции, использующие эту передачу.

64. Какие детали машин являются валами, какие – осями?

65. Назовите основные функции, выполняемые валами в механизмах и машинах.

66. Назовите основные разновидности валов и осей по геометрическим характеристикам (геометрическая ось, внешняя форма).

67. Назовите основные конструктивные элементы валов.

68. На каком этапах проектирования проводится предварительный и уточнённый расчёт валов?

69. Какими мерами можно повысить сопротивление валов усталости?

70. Дайте определение подшипника.

71. Как влияет качество подшипников на долговечность и качество машины?

72. Назовите основные классификационные признаки подшипников.

73. Какой элемент машины можно назвать подшипником скольжения, какие разновидности этих подшипников Вы знаете?

74. Назовите основные достоинства и недостатки подшипников скольжения.

75. Назовите основные группы материалов, используемых для изготовления подшипников.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 12 из 93

76. Какие требования предъявляются к цапфе вала, работающей в подшипнике скольжения?

77. Назовите основные виды трения в подшипнике скольжения по условиям смазывания.

78. Назовите основные виды смазочных материалов, применяемых для смазывания подшипников скольжения.

79. Назовите основные виды изнашивания подшипников скольжения.

80. Назовите основные критерии работоспособности подшипников скольжения.

81. Алгоритм подбора подшипников.

82. Что в технике называют муфтой? Какие устройства подразумеваются под этим названием в курсе «детали машин»?

83. Какие функции выполняют муфты в механизмах и агрегатах?

84. Назовите основные классификационные признаки муфт.

85. Какой тип муфт получил наиболее широкое распространение?

86. Назовите основные разновидности глухих муфт. Перечислите их главные достоинства и недостатки.

87. В чём разница продольно-разъёмных и поперечно-разъёмных муфт?

88. Что и на какие виды напряжений рассчитывается во втулочной муфте?

89. Что и на какие виды напряжений рассчитывается в продольно-разъёмной муфте?

90. Что и на какие виды напряжений рассчитывается в поперечно-разъёмной муфте?

91. Какие муфты можно назвать подвижными?

92. Назовите принципиальные различия между жёсткими и упругими муфтами.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 13 из 93

93. Классификация муфт.
94. Компенсирующие муфты.
95. Кулачковая (крестовая) муфта.
96. Муфты предельного момента. Виды.
97. Муфты зубчатые и кулачковые. Область применения. Расчет.
182. Муфты жесткие, постоянные, поперечно и продольно -
98. Что называется приводом?
99. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к исполнительному органу?
100. Каковы главные требования к приводам транспортной техники?
101. Как различают приводы в зависимости от величины и направления передаваемой мощности?
102. В чём различие групповых и индивидуальных приводов?
103. Каким приводам свойственен периодический режим работы с частыми перерывами?
104. Смазочные, уплотнительные устройства.
105. Пружины.
106. Рамы и фундаменты.

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам дисциплины
2	УО-3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебной, исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
3	УО-4	Дискуссия	Оценочные средства, позволяющие	Перечень дис-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»</b>			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 14 из 93

			включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	курсионных тем
6	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы, разделы дисциплины
7	ПР-12	Расчетно- графическая работа (практическая работа)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения РГЗ (практических работ)

## ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Тема курсового проекта: «**Проектирование одноступенчатого редуктора привода**». Выполняется в 6 семестре.

Отзывы и рецензии на курсовой проект не предусмотрены.

Объем курсовой проекта: графическая часть – 2 листа формата А1 (сборочный чертеж редуктора); 3 листа формата А3 (чертежи деталей редуктора); текстовая часть – пояснительная записка.

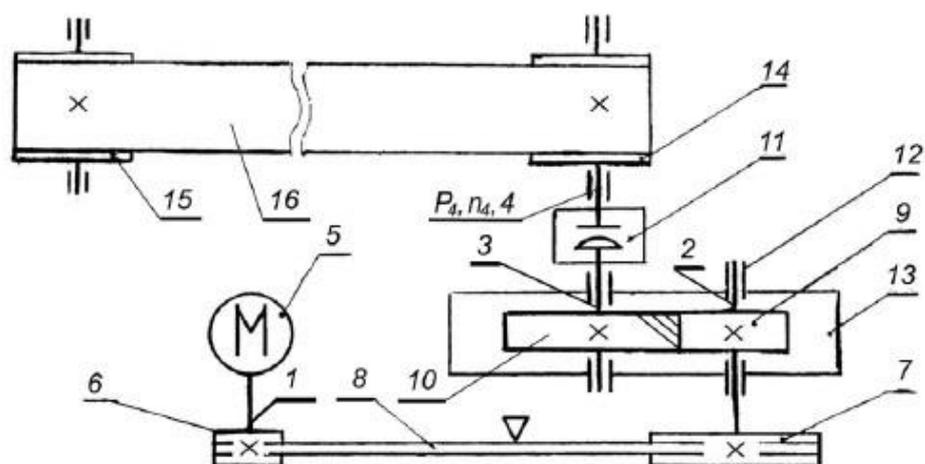
При выполнении курсовой работы используется учебное пособие: Егоров Д.К. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие / Д.К. Егоров и др. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2011. – 260 с.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 15 из 93

**Задание 1.** Объект для выполнения расчётов – привод ленточного конвейера, содержащий асинхронный электродвигатель, клиноременную передачу, одноступенчатый цилиндрический редуктор с косозубыми колёсами и компенсирующую муфту. Схема привода представлена на рисунке 1.

Срок службы редуктора 36000 часов, привод реверсивный. Кратковременные перегрузки соответствуют максимальному пусковому моменту выбранного электродвигателя. Мощность  $P_4$  кВт, передаваемая муфтой при частоте её вращения  $n_4$  1/мин приводится в таблице.

<i>Выходные параметры привода</i>	<i>Варианты числовых значений выходных параметров</i>									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_4$ , кВт	1,8	1,8	2,5	2,5	3,5	3,5	1,8	2,5	3,3	5,0
$n_4$ , 1/мин	100	80	100	80	80	90	90	70	60	70



1 – вал электродвигателя; 2 – вал ведущий редуктора; 3 – вал ведомый редуктора; 4 – вал конвейера; 5 – электродвигатель; 6, 7 – соответственно ведущий и ведомый шкивы клиноременной передачи; 8 – ремень клиновой; 9, 10 – соответственно ведущее и ведомое косозубые колёса редуктора; 11 – муфта компенсирующая; 12 – подшипники; 13 – корпус редуктора; 14, 15 – барабаны конвейера соответственно ведущий и ведомый; 16 – лента конвейера.

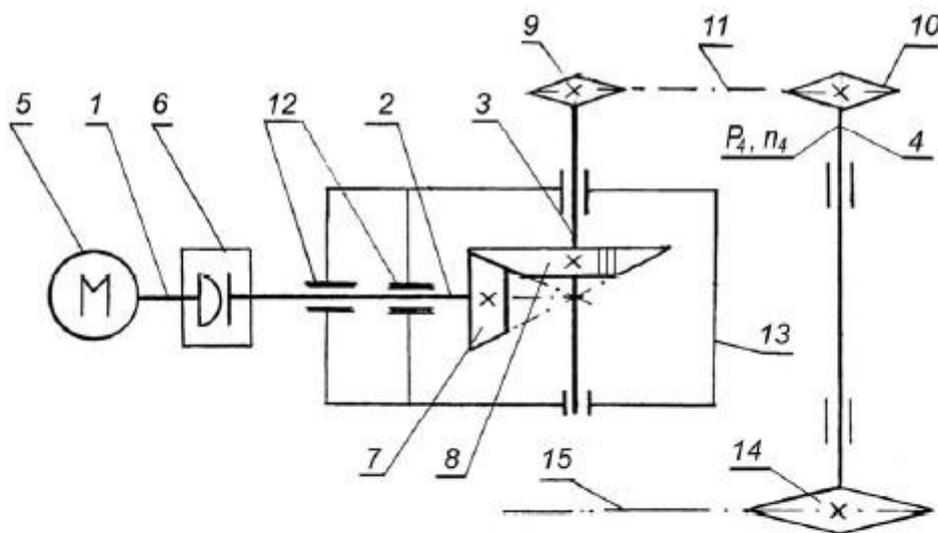
Рисунок 1 – Схема привода

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 16 из 93

**Задание 2.** Объект для выполнения расчётов – привод подвесного конвейера, содержащий асинхронный электродвигатель, компенсирующую муфту, одноступенчатый редуктор с прямыми коническими колёсами и цепную передачу. Схема привода представлена на рисунке 1.

Срок службы редуктора 10 лет при непрерывной двухсменной работе. Привод реверсивный. Кратковременные перегрузки не превышают двукратную номинальную нагрузку. Мощность  $P_4$  кВт, передаваемая на вал конвейера, и частота вращения этого вала  $n_4$  1/мин приводятся в таблице.

Выходные параметры привода	Варианты числовых значений выходных параметров									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_4$ , кВт	1,9	2,5	3,5	4,8	4,8	4,8	2,5	3,4	4,5	4,8
$n_4$ , 1/мин	55	65	75	80	90	70	60	60	60	50



1 – вал электродвигателя; 2 – вал редуктора ведущий; 3 – вал редуктора ведомый; 4 – вал конвейера; 5 – электродвигатель; 6 – муфта компенсирующая; 7, 8 – конические колёса редуктора; 9, 10 – соответственно ведущая и ведомая звёздочки цепной передачи; 11 – цепь; 12 – подшипники; 13 – корпус редуктора; 14, 15 – соответственно звёздочка и цепь подвесного конвейера.

Рисунок 1 – Схема привода

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Детали машин и основы конструирования»			
Разработал: Михненко В.М.	Идентификационный номер: УМКД.3(50)-23.03.02 -2015	Контрольный экземпляр находится на кафедре транспортных машин и транспортно- технологических процессов	Лист 17 из 93