



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет  
Кафедра «Механика композиционных материалов и конструкций»  
Механико-технологический факультет  
Кафедра «Материалы, технологии и конструирование машин»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

12 2016 г.

## **УНИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Детали машин и основы конструирования»**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа бакалавриата академического (прикладного)  
Программа специалитета

#### **Направления бакалавриата/специалитета**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
21.05.06 Нефтегазовая техника и технология  
22.03.02 Металлургия  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

**Квалификация выпускника:**

бакалавр /горный инженер (специалист)

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 2/ 3

**Семестр(-ы):** 4/ 5/ 6

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 (5) ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 (180) ч

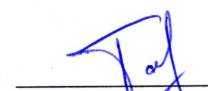

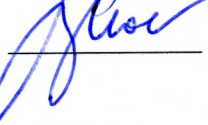
**Виды контроля:**

Экзамен: - 5 Дифференцированный - 4/6 Курсовой проект: -4/5/6 Курсовая работа: -  
зачёт:

Пермь  
2016

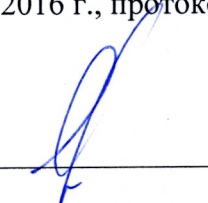
**Рабочая программа дисциплины «Детали машин и основы конструирования»,** разработана на основании:

- федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказами Министерства образования и науки Российской Федерации по направлениям подготовки:
- 11 августа 2016 г. приказ № 1000 по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;
- 01 декабря 2014 г. приказ № 1530 по направлению 21.05.06 Нефтегазовая техника и технология;
- 04 декабря 2015 г. приказ № 1427 по направлению 22.03.02 Metallургия;
- 14 декабря 2015 г. приказ № 1470 по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
- компетентностных моделей выпускников по направлениям подготовки, утверждённых 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлениям подготовки, утверждённых 28 апреля 2016 г. /08 сентября 2016 г./.

Разработчики:	канд. техн. наук, доц.		Е. В. Ташкинова
	д-р техн. наук, проф.		Л. Д. Сиротенко
Рецензент:	д-р техн. наук, проф.		В. Я. Модорский

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций»** «16» ноября 2016 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой  
«Механика композиционных материалов и конструкций» д-р техн. наук, проф.



А. Н. Аношкин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин»** «26» октября 2016 г., протокол № 4.


Заведующий кафедрой  
«Материалы, технологии и конструирование машин» д-р техн. наук, проф.



А. М. Ханов

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** аэрокосмического факультета «25» ноября 2016 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
аэрокосмического факультета  
канд. техн. наук, доц.



Н. Е. Чигодаев

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** механико-технологического факультета «31» октября 2016 г., протокол № 19.

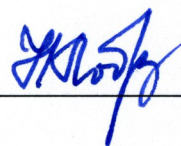
Председатель учебно-методической комиссии  
механико-технологического факультета  
канд. пед. наук, доц.



Е. А. Синкина

Рабочая программа одобрена Учебно-методическим советом университета  
 « 21 » ДЕКАБРЯ 2016 г., протокол № 8.

Председатель Учебно-методического совета  
 университета, д-р техн. наук, проф.



Н. В. Лобов

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных  
 программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – приобретение комплекса знаний, умений, навыков в области анализа и инженерных расчетов деталей и узлов машин, проектирования машин и механизмов с учетом совокупности требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям.

В процессе изучения дисциплины студент формирует части следующих компетенций по направлениям подготовки:

Таблица 1.1 - Компетенции, заданные ФГОС ВО по направлениям подготовки

	Направления подготовки		Компетенции, формируемые на основании базовых учебных планов	
	код	наименование	код	формулировка
1	15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ОПК-5	способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
			ПК-2	способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
			ПК-4	способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа

			ПК-5	способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлению законченных проектно-конструкторских работ
			ПК-16	способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации
			ПК-18	способность участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую поверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению
2	21.05.06	Нефтегазовые техника и технология	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
3	22.03.02	Металлургия	ОПК-1	готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания
			ОПК-4	готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
4	23.03.03	Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	ОПК-3	готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
			ПК-8	способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию

В целях унификации на основании базовых компетенций выпускника, определенных ФГОС ВО по направлениям подготовки, разработаны следующие унифицированные дисциплинарные компетенции (УК):

**унифицированная компетенция УК-1:** способность демонстрировать знания в области анализа и проектирования механизмов и машин, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин;

**унифицированная компетенция УК-2:** Способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения в соответствии с техническими заданиями с использованием средств автоматизации проектирования.

Таблица 1.2 демонстрирует соответствие компетенций, приведенных в ФГОС ВО по направлениям подготовки, и сформулированных выше унифицированных компетенций дисциплины.

Таблица 1.2 – Обоснование разработки унифицированных компетенций

№ п/п	Направление подготовки		Соответствие унифицированной компетенции базовой компетенции ФГОС ВО	
	Код	Наименование	Способность демонстрировать знания в области анализа и проектирования механизмов и машин, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин (УК-1)	Способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения в соответствии с техническими заданиями с использованием средств автоматизации проектирования (УК-2)
1	2	3	4	5
1	15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ПК-5: способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлению законченных проектно-конструкторских работ ПК-16: способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологиче-	ОПК-5: способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью; ПК-2: способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий; ПК-4: способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных произ-

			ской оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации ПК-18: способность участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую поверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению	водств с применением необходимых методов и средств анализа
2	21.05.06	Нефтегазовые техника и технология	ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию	
3	22.03.02	Металлургия	ОПК-1: готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания	ОПК-4: готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
4	23.03.03	Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	ОПК-3: готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	ОПК-3: готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; ПК-8: умение разрабатывать и использовать графическую техническую документацию

### 1.2 Задачи дисциплины:

- **изучение** конструкций, принципов работы деталей и узлов машин, инженерных расчётов по критериям работоспособности, основ проектирования и конструирования;
- **формирование умения** применять методы анализа и стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машин;
- **формирование навыков** инженерных расчетов и проектирования типовых узлов машиностроительных конструкций, разработки конструкторских документов.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- общие принципы и методы проектирования деталей и узлов машин;
- основные виды передаточных механизмов;
- типовые детали машин: валы, оси, подшипники скольжения и качения, механические муфты;
- соединения деталей;
- методы расчетов по критериям работоспособности.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к базовой (вариативной для направления 22.03.02 - Metallургия) части Блока 1 «Дисциплины» и является обязательной при освоении ООП по направлениям подготовки.

В таблице 1.3 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.3 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
УК-1	Способность демонстрировать знания в области анализа и проектирования механизмов и машин, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин	Физика Соппротивление материалов Материаловедение	Дисциплины профессионального цикла
УК-2	Способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения в соответствии с техническими заданиями с использованием средств автоматизации проектирования	Соппротивление материалов Материаловедение Технология конструкционных материалов Инженерная и компьютерная графика	Дисциплины профессионального цикла

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование унифицированных компетенций УК-1, УК-2.

### 2.1 Дисциплинарная карта унифицированной компетенции УК-1

<b>Код</b> УК-1 Б1.Б Б1.В	<b>Формулировка компетенции:</b> способность демонстрировать знания в области анализа и проектирования механизмов и машин, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин
------------------------------------	--

### Требования к компонентному составу компетенции УК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b> – классификацию механизмов, узлов и деталей; – требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы; – механические передачи: фрикционные и ременные, зубчатые, планетарные, волновые, червячные и передачи винт-гайка, цепные и рычажные, расчеты передач на прочность; – валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты; – соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчеты соединений на прочность.	Лекции. Практические занятия Самостоятельная работа.	Контрольные и тестовые задания текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
<b>В результате освоения дисциплины студент умеет:</b> – анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины; – определять нагрузки, составлять расчетные модели, соответствующие условиям работы конкретной конструкции; – применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей.	Практические занятия. Лабораторные работы Курсовой проект Самостоятельная работа	Контрольные и тестовые задания промежуточного контроля. Типовые задания к практическим и лабораторным работам, индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.
<b>В результате освоения дисциплины студент владеет:</b> – навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин; – навыками расчетов типовых деталей и узлов машин.	Практические занятия Лабораторные работы. Курсовой проект Самостоятельная работа.	Типовые задания к практическим и лабораторным работам, индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.



## 2.2 Дисциплинарная карта унифицированной компетенции УК-2

<b>Код</b> <b>УК-2</b> <b>Б1.Б</b> <b>Б1.В</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения в соответствии с техническими заданиями с использованием средств автоматизации проектирования
---	--

### Требования к компонентному составу компетенции УК-2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b> – основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации; – требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы, методики расчетов по критериям работоспособности; – конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств.	Лекции Практические занятия. Курсовой проект Самостоятельная работа	Контрольные и тестовые задания текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
<b>В результате освоения дисциплины студент умеет:</b> – проектировать детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием; – подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций; – разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования.	Практические занятия Курсовой проект Самостоятельная работа	Контрольные и тестовые задания промежуточного контроля. Типовые задания к практическим и лабораторным работам, индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.
<b>В результате освоения дисциплины студент владеет:</b> – навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования; – навыками разработки конструкторских документов.	Курсовой проект Самостоятельная работа	Типовые задания к индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		семестр	всего
1	2	3	4
1	<b>Аудиторная (контактная) работа</b> /в том числе в интерактивной форме	52/11	52/11
	- лекции (Л)/ в том числе в интерактивной форме	16/3	16/3
	- лабораторные работы (ЛР)/ в том числе в интерактивной форме	18/4	18/4
	- практические занятия (ПЗ) /в том числе в интерактивной форме	18/4	18/4
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	2	2
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	90	90
	- изучение теоретического материала	10	10
	- подготовка к аудиторным занятиям	18	18
	- подготовка к контрольным работам	8	8
	- индивидуальные задания	18	18
	- курсовое проектирование	36	36
4	<b>Промежуточная аттестация (итоговый контроль) по дисциплине: зачёт/ экзамен</b>	0/36	0/36
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>		
	<b>в часах (ч)</b> <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>144 /180</b> <b>4 /5</b>	<b>144 /180</b> <b>4 /5</b>

#### 4. Содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			Аудиторная работа				КСР	Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа*		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	введение	0,5	0,5							0,5
		1	4	1	1	2				3	7
		2	1,5	0,5	1		0,5			4	6
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>			<b>7</b>	<b>13,5/0,38</b>
2	2	3	4	2	2					7	11
		4	8	2	2	4				13	21
		5	4		2	2				6	10
		6	2	2			0,5			1	3,5
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0,5</b>			<b>27</b>	<b>45,5/1,26</b>
3	3	7	4	2	2					2	6
		8	8	2	2	4				4	12
		9	2			2	0,5			3	5,5
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0,5</b>			<b>9</b>	<b>23,5/0,65</b>
4	4	10	6	2	2	2				3	9
		11	4	2	2					1	5
		12	4		2	2	0,5			7	11,5
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>			<b>11</b>	<b>25,5/0,71</b>
<b>Курсовой проект</b>									<b>36</b>	<b>36/1</b>	
<b>Промежуточная аттестация зачет / экзамен</b>								<b>0/ 36</b>		<b>0/36</b>	
<b>Итого:</b>			<b>52</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>36/0</b>	<b>90</b>	<b>180/5 144/4</b>	

\* Включает изучение теоретического материала, подготовку к аудиторным занятиям, к контрольным работам, тестированию, выполнение индивидуальных заданий.

## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### Модуль 1. Основы проектирования механизмов и машин

#### Раздел 1. Основы проектирования механизмов и машин

Л – 2 ч, ПЗ – 2ч, ЛР – 2 ч, СРС – 7 ч.

##### Введение

Основные понятия, термины и определения. Предмет, цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников. Учебный план дисциплины.

##### Тема 1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин

Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин - детали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей.

Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокупность требований и качество изделий. Работоспособность, надежность, технологичность, экономичность.

Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности. Прочность. Виды нагружения и модели разрушения. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках. Конструктивные и технологические методы повышения прочности.

Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости. Устойчивость.

Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин.

Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости.

Надежность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Вероятность безотказной работы.

##### Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки

Общие задачи и принципы проектирования. Инженерные расчёты – органическая составляющая проектирования. Расчетные схемы и расчетные модели. Проектировочные и проверочные расчёты. Принцип расчёта деталей машин по критериям работоспособности.

Многовариантность и многокритериальность проектирования. Цель и задачи оптимального проектирования. Переменные проектирования, ограничения, критерии оптимальности.

Формы организации процесса проектирования. Автоматизированное проектирование.

Стадии проектирования машин и разработки конструкторской документации. Техническое задание и исходные данные на проектирование.

Техническое предложение и эскизный проект. Содержание и назначение технического предложения. Задачи и технические документы эскизного проектирования. Технический проект.

### Модуль 2. Механические передачи

#### Раздел 2. Механические передачи

Л – 6 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 27 ч.

Назначение и классификация механических передач, привода. Кинематические и силовые параметры передач. Обозначение передач и их элементов на структурных и кинематических схемах.

### **Тема 3. Фрикционные и ремённые передачи**

Фрикционные передачи: принцип работы, классификация, применение. Кинематические и силовые зависимости. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ.

Фрикционные вариаторы: назначение, характеристика.

Ременные передачи: принцип работы, типы передач, применение, основные параметры и характеристики. Геометрия и кинематика ремённой передачи. Упругое скольжение. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособности. Расчёт ремённой передачи по тяговой способности и на долговечность. Пути повышения работоспособности.

Особенности расчёта передач плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями.

### **Тема 4. Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые**

Зубчатые передачи: классификация, характеристики, применение. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры зубчатых передач. Конструкции зубчатых колёс.

Особенности геометрии и кинематики косозубых и шевронных эвольвентных цилиндрических передач. Силы в зацеплении. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы зубчатых колёс, термообработка, допускаемые напряжения. Расчет зубьев на контактную прочность, расчет зубьев на прочность при изгибе.

Планетарные и волновые зубчатые передачи: общие сведения, основные конструктивные элементы.

### **Тема 5. Червячные передачи и передачи винт-гайка**

Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика червячной передачи, передаточное отношение. Скольжение и трение в червячной передаче. Особенности конструкции и параметры червячных колёс. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности расчёта передач на контактную и изгибную выносливость. Материалы и допускаемые напряжения. Коэффициент полезного действия. Тепловой расчёт. Пути повышения КПД и работоспособности червячных передач.

Передачи винт-гайка: классификация, характеристики, применение.

### **Тема 6. Цепные и рычажные передачи**

Цепные передачи: принцип работы и применение, основные параметры и характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Особенности кинематики и динамики. Усилия, виды повреждений и критерии работоспособности.

Рычажные передачи: виды механизмов, применение.

## **Модуль 3. Валы и оси. Подшипники. Муфты**

### **Раздел 3. Валы и оси. Подшипники. Муфты**

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 9 ч.

### **Тема 7. Валы и оси**

Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности проектирования, материалы. Составление расчетной схемы вала, нагрузки валов. Расчет валов на статическую и усталостную прочность.

### **Тема 8. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения**

Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников.

Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъёмности.

Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройства.

Подшипники скольжения: применение, конструкции, материалы вкладышей, смазочные материалы, способы смазки, режимы трения. Виды отказов и критерии работоспособности.

### **Тема 9. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали**

Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение.

Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт.

Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение.

Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение.

Упругие элементы муфт и других узлов: назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры.

Корпусные детали механизмов. Конструкции.

## **Модуль 4. Соединения**

### **Раздел 4. Соединения**

Л – 4 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 11 ч.

### **Тема 10. Резьбовые соединения**

Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений.

Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряжённое резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей.

Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов.

### **Тема 11. Соединения деталей вращения**

Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряжённого шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками).

Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование.

Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой и крутящим моментом. Основы расчетов натяга, выбор посадки.

Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность.

Профильные соединения: конструкции, применение.

### **Тема 12. Неразъемные соединения**

Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами.

Паяные и клеевые соединения: характеристика, применение, особенности расчета.

Заклепочные соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.

### 4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1, 2	Кинематический и силовой расчет механического привода
2	4, 5	Расчет и конструирование зубчатых, червячных передач
3	3, 6	Расчет и конструирование передач с гибкой связью
4	4, 5	Эскизное проектирование сборочной единицы, включающей зубчатые (червячные) передачи
5	7	Составление расчетной схемы вала. Расчет на прочность
6	8	Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность
7	10	Расчет и конструирование резьбовых соединений
8	11	Расчет и конструирование соединений деталей вращения
9	12	Расчет и конструирование неразъемных соединений

### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1	Исследование устройства, принципа работы основных механизмов
2	4	Построение эвольвентных профилей зубьев колес методом обкатки
3	4	Исследование конструкций зубчатых редукторов. Определение основных параметров
4	5	Исследование конструкций червячных редукторов. Определение основных параметров
5	8	Исследование конструкций подшипников качения
6	8	Исследование конструкций подшипниковых узлов
7	9	Исследование конструкций механических муфт
8	10	Определение коэффициента трения в резьбе и на опорной поверхности гайки
9		Защита ЛР

### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, ч/ЗЕ
1	2	3
1	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к контрольной работе	1
2	Индивидуальное задание 1 - Определение параметров механического привода	3
	Подготовка к контрольной работе	1

3	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальное задание 2 – Расчет и конструирование ременной передачи Подготовка к контрольной работе	1 5 1
4	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальное задание 3 – Расчет зубчатых передач. Эскизное проектирование сборочной единицы	3 10
5	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	4 2
6	Подготовка к контрольной работе	1
7	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольной работе	1 1
8	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольной работе	3 1
9	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	2 1
10	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольной работе	2 1
11	Подготовка к аудиторным занятиям	1
12	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольной работе	4 2 1
	Курсовой проект	36
	Итого:	90/2,5

#### 4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 5. Червячные передачи и передачи винт-гайка;

Тема 9. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали;

Тема 12. Неразъемные соединения: сварные, заклепочные, паяные, клеевые.

#### 4.5.2 Индивидуальные задания

Темы индивидуальных заданий:

Индивидуальное задание 1 - Определение параметров механического привода;

Индивидуальное задание 2 - Расчет и конструирование ременной передачи;

Индивидуальное задание 3 - Расчет зубчатых передач. Эскизное проектирование сборочной единицы.

#### 4.5.3 Курсовой проект

Тема типового курсового проекта: «Проектирование механического привода». В состав привода входят электродвигатель, двухступенчатый редуктор, открытая передача, муфта.

Содержание курсового проекта:

- кинематический и силовой расчет привода;
- расчет и конструирование передач;
- эскизное проектирование редуктора;
- подбор и расчет подшипников качения;
- проектирование валов, расчет на прочность;
- подбор и расчет муфты;
- выполнение сборочного чертежа редуктора;
- выполнение рабочих чертежей деталей;
- оформление конструкторской документации.



## **5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными используются инновационные технологии. Использование активных и интерактивных форм проведения занятий способствует реализации компетентностного подхода в обучении.

Лекция обеспечивает формирование компонентов компетенций через предметное содержание конкретного модуля дисциплины. На лекциях студенты вовлекаются в обсуждение излагаемых проблем, отвечают на вопросы преподавателя. Лекции сориентированы на формирование мотивации обучения путем пробуждения интереса к предмету, поощрения активного участия в учебном процессе, учета мнений обучающихся.

Практическое занятие направлено на практическое освоение и закрепление теоретических знаний, развитие творческих навыков, формирование умений. С использованием активных методов обучения проводится большинство занятий: решение задач, обсуждение вопросов, связанных с курсовым проектированием, обсуждение теоретического материала, изучаемого самостоятельно. Практическое занятие позволяет реализовывать элементы индивидуального обучения с учетом способностей, опыта и интересов студентов.

Лабораторная работа помогает практическому освоению теоретических основ изучаемой дисциплины, приобретению навыков экспериментальной работы. На лабораторных работах студенты организованы в подгруппы, что развивает у обучающихся навыки работы в команде с делением полномочий и ответственности, навыки межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества. Роль преподавателя сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

Курсовой проект, выполняемый в рамках внеаудиторной самостоятельной работы студентов, позволяет закрепить навыки конструирования, приобрести опыт проектирования конкретных технических объектов, совершенствовать навыки графического оформления результатов проектирования. При выполнении курсового проекта используются знания из разных областей, что является проявлением междисциплинарных связей.

Используемые информационные технологии позволяют расширить доступ к образовательным ресурсам, увеличить контактное взаимодействие с преподавателем, провести объективный контроль знаний студентов. Компьютерная техника, как средство организации деятельности, применяется на аудиторных занятиях, а также при самостоятельной работе студентов.

В течение всего периода обучения предусмотрено получение студентами профессиональных консультаций, т. е. контактное взаимодействие обучающихся с преподавателем.

## **6. Контроль освоения компетенций. Фонд оценочных средств**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- контрольные работы или тестирование;
- оценка работы студента на занятиях;
- контроль посещаемости занятий.

### **6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- контрольные работы или тестирование (модули 1- 4);
- защита индивидуальных заданий (модули 1,2);
- защита лабораторных работ (модули 1, 2, 3).

### 6.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль) освоения заданных дисциплинарных компетенций

#### 1) Зачет по курсовому проекту

К защите проекта допускаются студенты, выполнившие требования к содержанию и оформлению курсового проекта.

Оценка по курсовому проекту проставляется по результатам его защиты.

#### 2) Экзамен

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все практические и лабораторные работы, индивидуальные задания, имеющие положительные результаты контрольных работ и тестирования.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточного контроля.

Фонд оценочных средств, включающий контрольные и тестовые задания текущего и промежуточного контроля, типовые задания к практическим и лабораторным работам, индивидуальным заданиям, курсовой работе, вопросы и практические задания к экзамену, критерии/методы оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов изучения входят в состав РПД в виде приложения.

### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК	ПК	ЛР	ИЗ	КП	зачет/ экзамен
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b>						
– классификацию механизмов, узлов и деталей;	+	+				+
– требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы, методики расчетов по критериям работоспособности;	+	+				+
– механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка; расчеты передач на прочность;	+	+				+
– валы и оси, конструкции и расчеты на прочность и жесткость; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты механических приводов;	+	+				+
– соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчет соединений на прочность	+	+				+
– основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации;	+	+				+
– конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств;	+	+			+	+

<b>В результате освоения дисциплины студент умеет:</b>						
– анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины;		+	+		+	+
– определять нагрузки, составлять расчетные схемы, соответствующие условиям работы конкретной конструкции;		+		+	+	+
– применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей.		+		+	+	+
– проектировать типовые детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием;					+	
– подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций;					+	
– разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования.					+	
<b>В результате освоения дисциплины студент владеет:</b>						
– навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин;		+	+		+	+
– навыками расчетов типовых деталей и узлов машин;		+		+	+	+
– навыками инженерных расчетов и конструирования типовых деталей и узлов машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования;					+	
– навыками разработки конструкторских документов.					+	

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы или тестирования (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы или тестирования (контроль знаний, умений, владений навыками по модулю);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (контроль умений, владений навыками);

ИЗ – индивидуальное задание (**контроль умений**, владений навыками);

КП – курсовой проект (контроль знаний, умений, владений навыками).

## 7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение по учебным неделям в семестре																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>Раздел:</b>	<b>P1 P2</b>									<b>P3 P4</b>									
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	-										<b>16</b>
Лаб. занятия	2		2		2		2		2		2		2		2		2		<b>18</b>
Практ. занятия		2		2		2		2		2		2		2		2		2	<b>18</b>
КСР									2										<b>2</b>
Изучение теор. материала			4			2			4										<b>10</b>
Подготовка к ауд. занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>18</b>
Подготовка к контр. работам				2				2					2				2		<b>8</b>
Индивидуальные задания		3		5		10													<b>18</b>
Курсовой проект									4	4	4	4	4	4	4	4	4		<b>36</b>
СРС																			<b>90</b>
<b>Модуль:</b>	<b>M1 M2</b>									<b>M3 M4</b>									
Контр. Тест.									+									+	
Дисциплин. контроль																			<b>Зачёт/экзамен</b>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p>Детали машин и основы конструирования</p>	<b>БЛОК 1. Дисциплины</b>	
<i>(полное название дисциплины)</i>	<i>(цикл дисциплины)</i>	
<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>
обязательная по выбору студента		
15.03.05 (ТМС, ТКА) 21.05.06 (РНГМе) 22.03.02 (МТО) 23.03.03 (А, СДМ)	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств Нефтегазовая техника и технология Металлургия Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	
<i>(код направления подготовки / специальности)</i>	<i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>	
Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	специалист бакалавр магистр
Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	очная заочная очно-заочная
_____ (год утверждения учебного плана)	Семестр: <u>4/5/6</u>	Количество групп: <u>7</u> Количество студентов 4 семестр: 20 5 семестр: 100 6 семестр: 20
<u>Аэрокосмический</u> (факультет)	<u>Механика композиционных материалов и конструкций</u> (кафедра)	
<u>Модорский Владимир Яковлевич</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя) <u>Михайлова Наталья Викторовна</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя)	профессор (должность) доцент (должность)	
<u>Механико-технологический</u> (факультет)	<u>Материалы, технологии и конструирование машин</u> (кафедра)	
<u>Матыгуллина Елена Вячеславовна</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя)	профессор (должность)	

## 8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Кол-во экз. в библио- теке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Детали машин : учебник для втузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов .— 12-е изд., испр .— М. : Высш. шк., 2008 .— 408 с.	328
2	Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов .—10, 12-е изд., стер .— Москва : Академия,, 2007 – 2009 .— 496 с.	213
3	Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / А. М. Ханов, Л. Д. Сиротенко ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .— 269 с.	97+ЭБ
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин : справочное учебно-методическое пособие / Л. В. Курмаз , О. Л. Курмаз .— Москва : Высш. шк., 2007 .— 455 с	45
2	Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование : справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда .— 2-е изд., испр .— Москва : Высш. шк., 2005 .— 308 с.	39
3	Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов / К. В. Фролов [и др.] ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана; Под ред. К.В. Фролова .— 5-е изд., стер .— Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.—687 с.	5
4	Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие / А.Е.Шейнблит .— 2-е изд., перераб. и доп .— Калининград : Янтар. сказ, 2004.— 455 с.	90
5	Атлас конструкций узлов и деталей машин : учебное пособие для вузов / Б.А. Байков [и др.] ; Под ред. О.А. Ряховского .— Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009 .— 380 с.	11
6	Редукторы. Атлас конструкций : учебное пособие / О. М. Беломытцев ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007 .— 147 с. : ил. ; 29х21 .— (Инновационный университет XXI века) .— Библиогр.: с. 147	400+ЭБ
7	Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев ; Под ред. И.Н. Жестковой .— 9-е изд., перераб. и доп .— М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006	т.1-168 +ЭБ т.2-167 т.3-164
<b>2.2 Периодические издания</b>		
	Не используются	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	Не используются	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	Не используются	
<b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИ-	

	ПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.	
2	Science [Электронный ресурс] : [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington, 2016. – Режим доступа: <a href="http://www.sciencemag.org/magazine">http://www.sciencemag.org/magazine</a> , по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 26.11.2016 2016 г.  
(дата составления рабочей программы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_ 2016 г.  
(дата контроля литературы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова

### 8.3 Информационные технологии, используемые в образовательном процессе

Таблица 8.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Практические занятия СРС	APM WinMachine		Система автоматизированного расчета и проектирования машин. Курсовое проектирование
2	СРС	КОМПАС		Система автоматизированного проектирования. Курсовое проектирование
3	Практические занятия СРС	Прикладная программа расчета редукторов		Многовариантное проектирование в диалоговом режиме редукторов различных типов
4	Практические занятия СРС	Прикладная программа расчета ременных и цепных передач		Многовариантное проектирование в диалоговом режиме передач с гибкой связью
5	КСР СРС	Программа тестового контроля знаний по темам курса		Текущий и промежуточный контроль знаний
6	КСР СРС	Программа тестового контроля знаний по модулям курса		Текущий и промежуточный контроль знаний

### 8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 Аудио- и видео-пособия

Вид пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	плакаты	
1	2	3	4	5
		+		Комплект слайдов (200 шт.) по дисциплине Детали машин каф МКМК
			+	Плакаты по дисциплине «Детали машин» (17 шт.) каф МКМК
		+		Комплект слайдов (200 шт.) по дисциплине Детали машин каф МТиКМ
			+	Плакаты по дисциплине «Детали машин» (25 шт.) каф МТиКМ



## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория деталей машин и механизмов	Кафедра МКМК	102 к. Г	90	30
		Кафедра МТиКМ	034 к. 1	80	30
2	Лаборатория теории машин и механизмов	Кафедра МТиКМ	413 к. А	45	30
3	Класс лабораторных работ и курсового проектирования на ЭВМ	Кафедра МКМК	102а к. Г	30	17
4	Компьютерный класс	Кафедра МТиКМ	420 к. А	83	30

Аудитории 102 к. Г (МКМК), 034 к.1, 413 к. А (МТиКМ) оснащены мультимедийной аппаратурой.

Таблица 9.2 – Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Модели механизмов	15	Оперативное управление	102 к. Г
		25		413 к. А
2	Приборы для имитации нарезания и построения профилей зубьев методом обкатки	12	Оперативное управление	102 к. Г
		25		413 к. А
3	Модели и натурные образцы зубчатых механизмов	10	Оперативное управление	102 к. Г
		25		413 к. А 034 к. 1
4	Зубчатые редукторы	10	Оперативное управление	102 к. Г
		10		034 к. 1
5	Червячные редукторы	5	Оперативное управление	102 к. Г
		5		034 к. 1
6	Подшипников качения	30	Оперативное управление	102 к. Г
		50		034 к. 1
7	Приспособления для выполнения лабораторной работы по исследованию затянутого резьбового соединения, работающего на сдвиг	1	Оперативное управление	102 к. Г
		1		034 к. 1

8	Установка и приспособления для выполнения лабораторной работы по определению коэффициента трения в резьбе и на опорной поверхности гайки	1	Оперативное управление	102 к. Г
		1		034 к.1
9	Модели зубчатых и рычажных механизмов, сварных соединений, редукторов и коробок скоростей, образцы приводов и подшипников, валов и др.	40	Оперативное управление	102 к. Г
		50		413 к. А 034 к. 1
10	Компьютеры с лицензионным программным обеспечением	5	Оперативное управление	102а к. Г
		40		420 к. А 034 к. 1

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**  
Аэрокосмический факультет  
Кафедра «Механика композиционных материалов и конструкций»

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании кафедры МКМК  
протокол № 5 от 16.11. 2016  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А. Н.Аношкин

**УНИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«Детали машин и основы конструирования»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

Программа бакалавриата академического (прикладного):  
Программа специалитета

**Направления бакалавриата:**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
21.05.06 Нефтегазовая техника и технология  
22.03.02 Металлургия  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 2/ 3                      **Семестр(-ы):** 4/ 5/ 6

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 (5) ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 (180) ч

**Виды контроля:**

Экзамен: - 5      Дифференцированный - 4/6      Курсовой проект: -4/5/6      Курсовая работа: -  
зачёт:

Пермь 2016

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является приложением к рабочей программе дисциплины **«Детали машин и основы конструирования»** и разработан на основании:

- федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказами Министерства образования и науки Российской Федерации по направлениям подготовки:
  - 11 августа 2016 г. приказ № 1000 по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;
  - 01 декабря 2014 г. приказ № 1530 по направлению 21.05.06 Нефтегазовая техника и технология;
  - 04 декабря 2015 г. приказ № 1427 по направлению 22.03.02 Metallургия;
  - 14 декабря 2015 г. приказ № 1470 по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
- компетентностных моделей выпускников по направлениям подготовки, утверждённых 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлениям подготовки, утвержденных 28 апреля 2016 г. (08 сентября 2016 г.).
- рабочей программы дисциплины **«Детали машин и основы конструирования»**, утвержденной 21 декабря 2016 г.

## **1. Перечень формируемых компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые компетенции**

Учебная дисциплина **«Детали машин и основы конструирования»** обеспечивает формирование унифицированных компетенций УК-1, УК-2:

**унифицированная компетенция УК-1:** способность демонстрировать знания в области анализа и проектирования механизмов и машин, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин;

**унифицированная компетенция УК-2:** способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения в соответствии с техническими заданиями с использованием средств автоматизации проектирования.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД учебный материал дисциплины разбит на 4 учебных модуля, освоение которых запланировано в течение одного семестра. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов, в рамках которой некоторые темы изучаются самостоятельно, а также выполняются индивидуальные задания и курсовой проект.

В результате освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения.

Контроль уровня усвоенных знаний, умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного (промежуточного) и итогового контроля.

Перечень контролируемых результатов обучения и виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный			Итоговый	
	ТКР	ЛР	ИЗ	ПК	КП	зачет, экзамен
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b>						
– классификацию механизмов, узлов и деталей;	+			ПК1		ТВ
– требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы, методики расчетов по критериям работоспособности;	+			ПК1		ТВ
– механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка; расчеты передач на прочность;	+			ПК2		ТВ
– валы и оси, конструкции и расчеты на прочность и жесткость; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты механических приводов;	+			ПК3		ТВ
– соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчет соединений на прочность	+			ПК4		ТВ
– основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации;	+			ПК1	КП	ТВ
– конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств;	+			ПК1 - ПК4	КП	ТВ
<b>В результате освоения дисциплины студент умеет:</b>						
– анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины;		ЛР1 - ЛР9		ПК1 - ПК4	КП	ПВ
– определять нагрузки, составлять расчетные схемы, соответствующие условиям работы конкретной конструкции;			ИЗ	ПК1 - ПК4	КП	ПВ
– применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей.			ИЗ	ПК1 - ПК4	КП	ПВ
– проектировать типовые детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием с обоснованием принятых технических решений;					КП	

– подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций;					КП	
– разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования.					КП	
<b>В результате освоения дисциплины студент владеет:</b>						
– навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин;		ЛР1 - ЛР9		ПК1 - ПК4	КП	ПЗ
– навыками расчетов типовых деталей и узлов машин;			ИЗ	ПК1 - ПК4	КП	ПЗ
– навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования;					КП	
– навыками разработки конструкторской документации.					КП	

Примечание:

ТКР – текущая контрольная работа или тестирование (контроль знаний по теме);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта и сдачей (контроль умений, владений навыками);

ИЗ – индивидуальное задание (контроль умений, владений навыками);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы или тестирования (контроль знаний, умений, владений навыками по модулю);

КП – курсовой проект (контроль знаний, умений, владений навыками);

ТВ (ПВ) – теоретический (практический) вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета по курсовому проекту и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

**2.1. Текущий контроль** освоения дисциплинарных компетенций проводится по темам в форме текущей контрольной работы или тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий. Пример тестовых заданий приведен в Приложении 1.

**2.2. Промежуточный контроль** для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1- 4);
- защита индивидуальных заданий (модули 1,2);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1- 4).

### 2.2.1. Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Пример отчета по лабораторной работе приведен в Приложении 2.

Критерии и шкала оценивания приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 Критерии и шкала оценивания защиты лабораторной работы

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
умения	владения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета не полностью соответствует требованиям</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.2. Защита индивидуальных заданий

Типовые индивидуальные задания:

Задание 1.

По заданным характеристикам исполнительного механизма и описанию передач привода выполнить кинематический и силовой расчет привода: составить кинематическую схему; выбрать электродвигатель; распределить передаточные отношения между ступенями привода; определить частоты вращения, мощности и вращающие моменты всех валов привода.

Задание 2.

Спроектировать открытую передачу привода: выполнить проектный и проверочный расчеты передачи; сконструировать детали передачи.

Задание 3.

Спроектировать передачу редуктора (1 или 2 ступень): выбрать материалы деталей передачи (зубчатой, червячной); определить допускаемые напряжения; выполнить проектный расчет передачи (определение параметров), определить силы в зацеплении; выполнить проверку прочности передачи на выносливость и при перегрузках.

Задание 4.

Рассчитать соединения.

Шкала и критерии оценивания приведены в табл. 2.2



Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания защиты индивидуальных заданий

Балл за		Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
умения	владения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил индивидуальное задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>

Результаты выполнения индивидуальных заданий по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений и владений учитываются при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.3. Контрольные работы (тестирование)

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы или тестирование после изучения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые шкала и критерии оценивания результатов рубежной контрольной работы приведены в табл. 2.3, а результатов рубежного тестирования в табл.2.4.

Таблица 2.3. Критерии и шкала оценивания результатов контрольной работы

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
знания	умения		
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежной контрольной работы по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Таблица 2.4. Критерии и шкала оценивания результатов тестирования

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент выполнил 85-100% заданий</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил 60-84% заданий</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил 40-59% заданий</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент выполнил 0 -39% заданий</i>

Пример тестовых заданий по модулю 3 приведен в Приложении 3.

Полный комплект тестов для рубежного тестирования хранится на кафедре ведущей дисциплину.

Результаты рубежного тестирования по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений учитываются при проведении промежуточной аттестации.

### 2.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных дисциплинарных частей компетенций по достигнутым результатам обучения: приобретенным знаниям, умениям и навыкам.

В конце изучения дисциплины для оценивания окончательных результатов обучения предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета по **курсовому проекту** и **экзамен**.

#### 2.3.1 Зачет по курсовому проекту

К защите проекта допускаются студенты, выполнившие требования к содержанию и оформлению курсового проекта.

Типовые темы и содержание курсового проекта приведены в РПД, образец технического задания на курсовой проект – в Приложении 4.

По результатам защиты курсового проекта выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме *знать, уметь, владеть*.

Шкала и критерии оценивания приведены в табл. 2.5

Таблица 2. 5. Шкала и критерии оценивания защиты курсового проекта

<b>Балл за знания, умения, владения</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>
5	Максимальный уровень	<i>В работе достигнуты все результаты, указанные в задании, содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, качество оформления пояснительной записки и чертежей соответствует установленным в вузе требованиям, при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументированно отвечать на поставленные вопросы по теме проекта;</i>
4	Средний уровень	<i>В работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления пояснительной записки и чертежей соответствует установленным в вузе требованиям, при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументированно отвечать на поставленные вопросы по теме проекта;</i>
3	Минимальный уровень	<i>В работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления пояснительной записки и чертежей в основном соответствует установленным в вузе требованиям, при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме проекта;</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>В работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме проекта.</i>

По результатам защиты курсового проекта выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме *знать, уметь, владеть*.

### 2.3.2. Экзамен

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время промежуточной аттестации в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все практические и лабораторные работы, индивидуальные задания, имеющие положительные результаты текущих и рубежных контрольных работ (тестирования), положительную оценку по курсовому проекту.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одно практическое задание.

Примерный перечень вопросов к экзамену приведен в Приложении 6, образец экзаменационного билета - в Приложении 7.

Полный комплект вопросов и заданий для экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре, ведущей дисциплину.

Критерии и шкала оценивания результатов обучения на экзамене для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.6, 2.7, 2.8.

Таблица 2.6. Критерии и шкала оценивания уровня знаний

<b>Балл</b>	<b>Уровень усвоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.7. Критерии и шкала оценивания уровня умений

<b>Балл</b>	<b>Уровень усвоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на практический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на практический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на практический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на практический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.8. Критерии и шкала оценивания уровня приобретенных владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Полученные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, пример которого приведен в табл. 2.9.

Таблица 2.9. Пример оценочного листа уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Оценка по результатам текущего и рубежного контроля	Оценка за ответы на задания билета			Средняя оценка	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		
5	5	4	5	4.75	<i>Отлично</i>
4	3	3	3	3.25	<i>Удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3.75	<i>Хорошо</i>
3	3	3	2	2.75	<i>Неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3.0	<i>Неудовлетворительно</i>

Итоговая оценка выставляется с учётом результатов текущего и рубежного контроля:

*Отлично* – средняя оценка  $> 4,5$ ;

*Хорошо* – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ ;

*Удовлетворительно* – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций;

*Неудовлетворительно* – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

**Образец теста по Теме 3. Фрикционные и ремённые передачи**

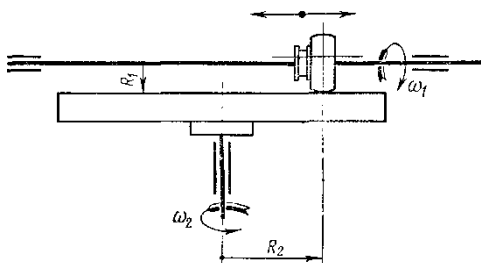
**1. Сила прижатия катков фрикционной передачи зависит от ...**

- 1) диаметров катков
- 2) передаточного отношения
- 3) межосевого расстояния
- 4) передаваемой нагрузки

**2. Наиболее вероятный вид повреждений катков закрытой фрикционной передачи - ...**

- 1) абразивный износ
- 2) усталостное выкрашивание рабочих поверхностей
- 3) раскалывание катков
- 4) заедание

**3. На рисунке изображена схема вариатора ...**



- 1) дискового
- 2) с раздвижными конусами
- 3) конусного
- 4) лобового

**4. К преимуществам ремённых передач не относится ...**

- 1) плавность работы
- 2) большие нагрузки на валы и опоры
- 3) податливость ремня
- 4) возможность работы при высоких оборотах

**5. Частота вращения ведущего вала ремённой передачи  $n_1 = 360$  об/мин, диаметры шкивов  $d_1 = 100$  мм,  $d_2 = 450$  мм. Угловая скорость  $\omega_2$  (без учёта скольжения) ведомого вала (принять  $\pi/30 = 0,1$ ) равна ...**

- 1)  $6 \text{ с}^{-1}$
- 2)  $8 \text{ с}^{-1}$
- 3)  $9 \text{ с}^{-1}$
- 4)  $7 \text{ с}^{-1}$

**6. При работе ремённой передачи напряжения ...**

- 1) распределяются по длине ремня равномерно
- 2) в ведомой ветви больше, чем в ведущей ветви
- 3) в ведущей ветви больше, чем в ведомой ветви
- 4) больше на ведомом шкиве, чем на ведущем шкиве

**7. С увеличением нагрузки коэффициент упругого скольжения ремня ...**

- 1) не изменяется
- 2) уменьшается
- 3) увеличивается
- 4) стремится к нулю

## Образец теста по Теме 10. Резьбовые соединения

Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Выбрать резьбу, нарезаемую на стандартных крепежных деталях</p> 	<i>a</i>	1
	<i>б</i>	2
	<i>в</i>	3
	<i>г</i>	4
<p>2. За счет чего происходит стопорение болта в изображенном соединении?</p> 	За счет дополнительного трения	1
	За счет пружинной шайбы	2
	За счет жесткого соединения болта с гайкой	3
	За счет превращения в неразъемное соединение	4
<p>3. Каково основное преимущество болтового соединения перед винтовым и соединением шпилькой?</p>	Низкая стоимость	1
	Не требуют нарезания резьбы в соединяемых деталях	2
	Масса соединения меньше	3
	Точность центрирования соединяемых деталей	4
<p>4. Выбрать формулу для определения расчетной нагрузки для болта в изображенном соединении</p> 	$M_{\text{зат}} \approx 0,2Qd$	1
	$F_6 = 1,3F$	2
	$F_6 = 1,3KF/f$	3
	$F_6 = F_0 + \chi F$	4
<p>5. Определить допустимую нагрузку для болта, если болт установлен без зазора в отверстие из-под развертки; материал болта — сталь; допустимое напряжение растяжения для материала 80 МПа, для среза — 60 МПа; болт М12×50 ГОСТ 7817—80; <math>d_c = d + 1</math> мм</p> 	0,612 кН	1
	3,98 кН	2
	7,96 кН	3
	15,92 кН	4

Лабораторная работа

ЗУБЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ

1. Кинематическая схема редуктора №

Тип редуктора: \_\_\_\_\_

2. Измеренные параметры редуктора

Наименование	Обозначение	Ступени		
		1	2	3
Межосевое расстояние, мм	$a_w$			
Число зубьев: - шестерни - колеса	$z_1$ $z_2$			
Диаметр вершин зубьев, мм: - шестерни - колеса	$d_{a1}$ $d_{a2}$			
Ширина, мм: - шестерни - колеса	$b_1$ $b_2$			
Угол наклона зубьев, град	$\beta$			

3. Расчет геометрических параметров редуктора

Наименование	Расчетная формула	Ступени		
		1	2	3
Модуль зацепления, мм	$m_p = 2 a_w \cdot \cos \beta / (z_1 + z_2)$			
Модуль зацепления (ГОСТ 9563), мм	$m$ (ближайший к $m_p$ )			
Диаметры делительных окружностей, мм: - шестерни - колеса	$d_1 = m \cdot z_1 / \cos \beta$ $d_2 = m \cdot z_2 / \cos \beta$			
Диаметры вершин зубьев, мм: шестерни колеса	$d_{a1} = d_1 + 2 m$ $d_{a2} = d_2 + 2 m$			
Относительная ширина колес	$\psi_{ba} = b_2 / a_w$			
Межосевое расстояние, мм	$a_w = (d_1 + d_2) / 2$			
Передаточное число	$u = z_2 / z_1$	$u_1 =$	$u_2 =$	$u_3 =$



4. Расчет кинематических и силовых параметров редуктора

Скорость ведущего вала  $\omega_1 =$  рад/с,  
 мощность на ведущем валу  $P_1 =$  кВт (задаются преподавателем)

	Валы			
	1	2	3	4
Угловая скорость, рад/с	$\omega_1 =$	$\omega_2 = \omega_1 / u_1 =$	$\omega_3 = \omega_2 / u_2 =$	$\omega_4 = \omega_3 / u_3 =$
Вращающий момент, Нм	$T_1 = P_1 / \omega_1$	$T_2 \approx T_1 \cdot u_1 =$	$T_3 \approx T_2 u_2 =$	$T_4 \approx T_3 u_3 =$

Передаточное отношение редуктора  $i = \omega_1 / \omega_{min} =$   
 $i = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 =$

5. Описание конструкции редуктора

Способ крепления зубчатых колес на валах

Тип подшипников, вид опор

Способ регулирования подшипников

Способ смазывания подшипников

Способ смазывания зубчатых колес

Уплотнительные устройства

Тип маслоуказателя

Работу выполнили \_\_\_\_\_  
 (группа, фамилии, дата)

**Образец теста по Модулю 3. Валы и оси. Подшипники. Муфты**

**1. Основное отличие вала от оси: ...**

- 1) различие форм и геометрических размеров конструкций
- 2) вал передает вращающий момент, а ось – нет
- 3) вал всегда подвижен, а ось всегда неподвижна
- 4) вал испытывает переменные нагрузки, а ось – постоянные

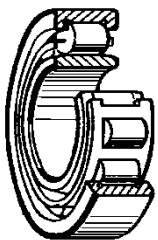
**2. При расчете валов на изгибную жесткость определяются ...**

- 1) прогибы и углы закручивания
- 2) углы закручивания и углы поворота
- 3) прогибы и углы поворота
- 4) напряжения изгиба и прогибы

**3. Для изготовления вкладышей подшипников скольжения не используется...**

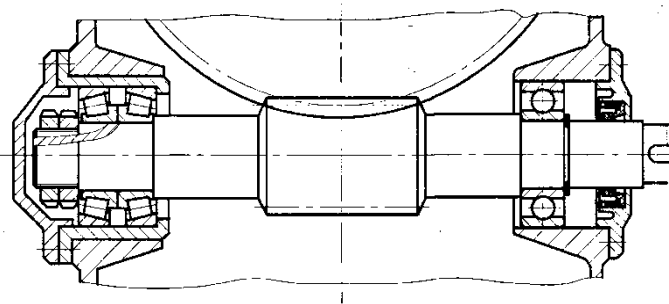
- 1) Сталь 45
- 2) БрА9Ж4Л
- 3) БрЩ10Ф1
- 4) Чугун АЧК-1

**4. Изображенный роликовый подшипник может воспринимать \_\_\_\_\_ нагрузки**



- 1) только осевые
- 2) радиальные и осевые
- 3) любые
- 4) только радиальные

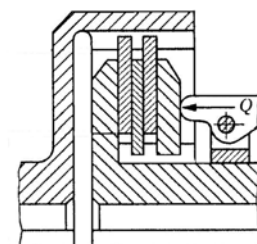
**5. Шариковый подшипник имеет возможность осевого перемещения относительно корпуса с целью...**



- 1) компенсации температурного удлинения вала
- 2) возможности быстрого демонтажа и замены вала при ремонте
- 3) облегчения контроля износа подшипника при осмотре
- 4) удобства сборки

**6. Изображенная муфта позволяет ...**

- 1) предохранять механизм от перегрузок
- 2) компенсировать незначительные смещения валов
- 3) амортизировать толчки и удары
- 4) плавно сцеплять валы под нагрузкой



**7. Любая компенсирующая муфта ...**

- 1) предохраняет механизм от поломок
- 2) поглощает толчки и вибрации
- 3) обеспечивает работоспособность механизмов при взаимных смещениях валов
- 4) демпфирует динамические нагрузки

**8. Проверочный расчет валов на статическую прочность при перегрузках проводят по формуле ...**

- 1)  $\sigma_u = \frac{M_u}{0,1d^3} \leq [\sigma]$
- 2)  $\tau_k = \frac{T}{0,2d^3} \leq [\tau]$
- 3)  $\sigma_{экр} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$
- 4)  $\sigma_{экр} = \sigma_u + \tau \leq [\sigma]$

**9. При уменьшении нагрузки в два раза ресурс шарикового подшипника качения при оценке по динамической грузоподъемности ....**

- 1) не изменится;
- 2) станет в 2 раза больше;
- 3) станет в 4 раза больше;
- 4) станет в 8 раза больше.

**10. Наибольшую грузоподъемность по радиальной нагрузке при одинаковых размерах имеют \_\_\_\_\_ подшипники**

- 1) упорные роликовые
- 2) радиальные шариковые
- 3) упорные шариковые
- 4) радиальные роликовые

**11. Для создания режима жидкостного трения в гидродинамическом подшипнике скольжения необходимы ...**

- 1) подвод смазки под давлением с помощью насоса;
- 2) малая шероховатость поверхностей вкладыша и вала, антифрикционные материалы
- 3) клиновой зазор между поверхностями, достаточная скорость движения, соответствующая вязкость смазочного материала
- 4) большой объем смазочного материала, пористость материала вкладыша

**12. Для защиты ответственных деталей от выхода из строя при перегрузках применяют муфты ...**

- 1) предохранительные
- 2) сцепные
- 3) свободного хода
- 4) компенсирующие

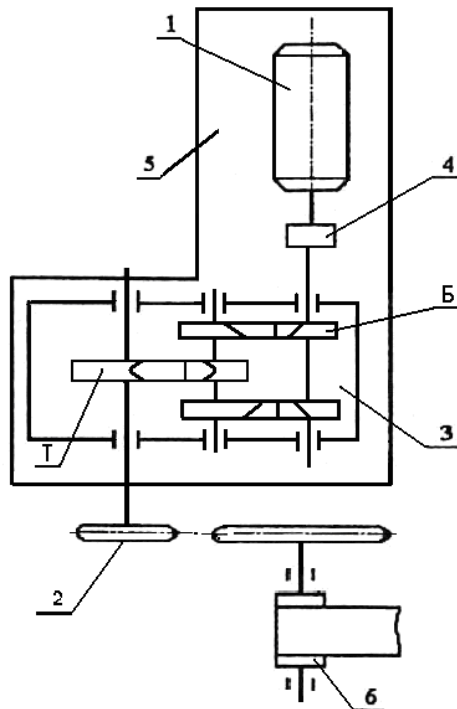
**13. Стандартные муфты подбирают по параметрам ( $T_p$  – расчетный момент;  $T$  – передаваемый момент;  $n$  – частота вращения;  $d$  – диаметр вала;  $D$  – наружный диаметр муфты) ...**

- 1)  $T; n$
- 2)  $T; D; n$
- 3)  $T_p; D$
- 4)  $T_p; d$

## Образец задания на курсовое проектирование

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

на курсовой проект

по дисциплине *Детали машин и основы конструирования*Тема *«Проектирование привода ленточного конвейера»*

1 – электродвигатель;

2 – цепная передача;

3 – редуктор;

4 – муфта;

5 – барабан;

6 – рама.

**Исходные данные:**Окружная сила на барабане конвейера  $F_t = 3500 \text{ Н}$ ;скорость ленты конвейера  $v = 2,1 \text{ м/с}$ ;диаметр барабана конвейера  $D = 400 \text{ мм}$ .

Серийность – 5 штук

Срок службы – 5 лет.  $K_{сут} = 0,6$ ;  $K_{год} = 0,8$ 

Студент -

Группа -

Руководитель проекта -

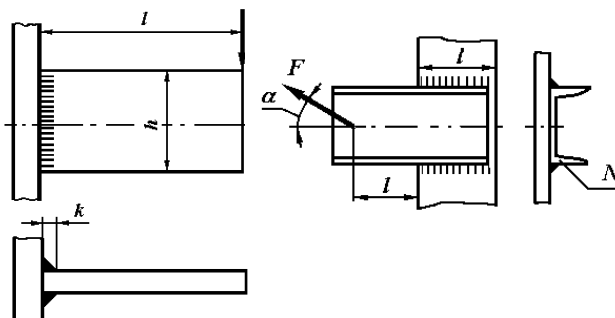
Срок сдачи –

Образцы задач к контрольным заданиям

**Задача 1.**

Проверить прочность сварного соединения. Соединение выполнено двумя угловыми швами с катетом  $k$ . Соединение нагружено силой  $F$ . Материал деталей - сталь Ст 3. Сварка ручная.

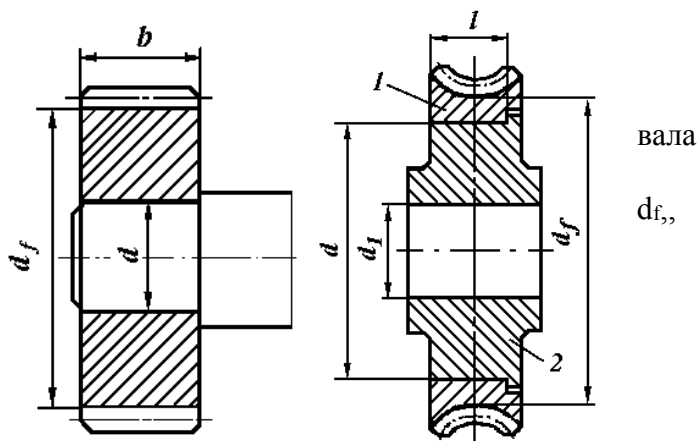
На рисунках к задачам сварные швы показаны эскизно, а не по ГОСТ 2.312-72.



	Варианты										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$F$ , кН	30	35	40	45	50	60	55	80	90	100	
$l$ , мм	400	500	300	500	400	500	400	400	400	300	
$h$ , мм	160	190	170	220	180	210	190	220	230	220	
$\delta$ , мм	5				7			8			
Электрод	Э42				Э50			Э42А			

**Задача 2.**

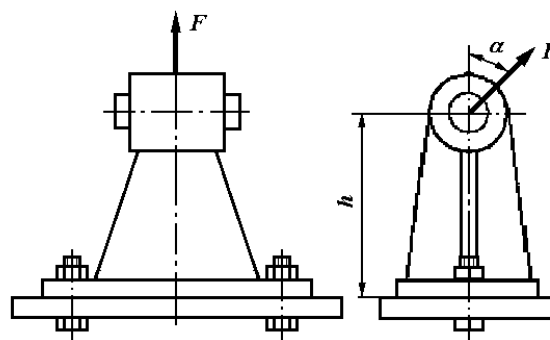
Рассчитать цилиндрическое соединение с натягом, состоящее из вала, выполненного из стали 45, и шестерни, изготовленной из Стальи 40ХН Диаметр под шестерней  $d$ , ширина шестерни  $b$ , диаметр окружности впадин шестерни передаваемый шестерней момент  $T$  приведены в таблице. Недостающими данными задаться.



	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d$ , мм	35	40	45	50	45	50	30	35	50	55
$b$ , мм	30	45	40	60	50	40	30	40	50	60
$d_f$ , мм	90	100	105	110	115	120	125	130	135	140
$T$ , Н·м	100	120	140	150	160	170	180	190	200	210

### Задача 3.

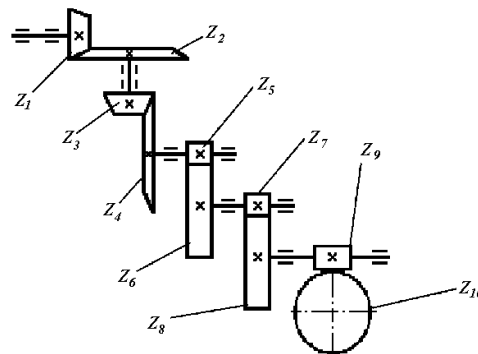
Рассчитать болты, которыми стойка прикрепляется к плите по данным таблицы. Нагрузка статическая, материал болтов – сталь Ст 5.



	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	10	8	10	9	11	10	6	7	8	9
$\alpha$ , рад	$\pi/3$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$

### Задача 4.

Определить: передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности; угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала; общий коэффициент полезного действия передачи.



	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	19	17	20	21	18	22	24	16	15	19
$z_2$	38	34	30	105	81	70	108	80	60	92
$z_3$	22	22	18	18	16	16	20	20	20	22
$z_4$	22	88	54	36	48	96	20	90	40	66
$z_5$	22	17	20	17	21	18	19	16	18	25
$z_6$	55	85	100	34	63	57	51	48	54	90
$z_7$	22	20	20	24	22	18	25	17	16	15
$z_8$	70	60	50	48	110	54	100	68	32	75
$z_9$	1	2	1	4	1	2	1	4	2	4
$z_{10}$	40	50	30	64	28	38	50	80	44	120
$\omega_1, c^{-1}$	100	350	200	550	450	200	100	450	500	350
$P$ , кВт	4,0	3,0	5,0	6,0	2,0	1,0	7,0	8,0	9,0	10,0

### Примерный перечень вопросов к экзамену

#### Темы 1,2

Основные понятия: машина, механизм, деталь, сборочная единица, работоспособность, прочность, жесткость, износостойкость, усталостное выкрашивание, заедание, теплостойкость, надежность, долговечность, безотказность, ресурс, ремонтпригодность, технологичность, проектирование, конструирование, унификация, стандартизация, этапы проектирования, техническое задание, техническое предложение, эскизный и технический проект.

#### Тема 3.

Общие сведения, принцип действия, классификация фрикционных передач. Фрикционные вариаторы. Материалы фрикционных передач. Проектирование и расчет на прочность.

Ременные передачи: общие сведения, классификация, применение.

Геометрия и кинематика ременной передачи. Упругое скольжение, буксование.

Силы и напряжения в ветвях ремня, формула Эйлера.

Критерии работоспособности ременных передач. Расчет передач по тяговой способности.

#### Тема 4.

Зубчатые передачи: особенности геометрии косозубых и шевронных цилиндрических колес.

Виды и причины повреждений зубчатых колес. Критерии работоспособности. Силы в зацеплении цилиндрических косозубых колес.

Расчет косозубых цилиндрических колес на контактную выносливость.

Расчет косозубых цилиндрических колес на выносливость при изгибе.

Передачи волновые, планетарные.

#### Тема 5.

Червячные передачи: назначение, основные конструкции, преимущества и недостатки.

Геометрия и кинематика червячных передач.

Силы в червячном зацеплении. КПД и тепловой расчет. Материалы червяков и колес.

Критерии работоспособности червячных передач.

Передачи винтовые.

#### Тема 6.

Принцип действия, область применения и конструкции цепных передач. Виды цепей

Геометрия и кинематика цепной передачи (Ограничения на параметры передач, причина неравномерности движения цепи)

Критерии работоспособности цепных передач.

Передачи рычажные.

#### Тема 7.

Валы и оси: назначение, разновидности, материалы. Конструктивные элементы валов и осей.

Критерии работоспособности. Проектный расчет и конструирование валов.

Построение расчетной схемы вала (на примере).

Порядок расчета вала на усталостную прочность

#### Тема 8.

Подшипники скольжения: конструкции, область применения, виды повреждений.

Виды трения в подшипниках скольжения. Смазочные материалы и способы смазывания.

Материалы вкладышей подшипников скольжения. Расчет подшипников при смешанном трении.

Подшипники скольжения: основные условия образования режима жидкостного трения.

Основные типы подшипников качения: конструкции, назначение. Маркировка подшипников.

Распределение нагрузки по телам качения в радиальном и радиально-упорном подшипниках.

Виды и причины разрушения деталей подшипников качения. Критерии работоспособности.

Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности.

Определение эквивалентной динамической нагрузки

Исходные данные и порядок расчёта подшипников качения на долговечность.

Тема 9.

Муфты: общие сведения, назначение, классификация. Глухие муфты: конструкции, принцип работы.

Компенсирующие муфты: конструкции, принцип работы.

Управляемые и самоуправляемые муфты: конструкции, принцип работы.

Муфты предохранительные: конструкции, принцип работы.

Муфты упругие: конструкции, принцип работы. Подбор стандартных муфт при проектировании.

Тема 10.

Резьбовые соединения: профили и параметры резьбы.

Силовые соотношения в винтовой паре с прямоугольной резьбой.

Условие самоторможения винтовой пары. Способы предохранения резьбовых соединений от самоотвинчивания. КПД винтовой пары.

Критерии работоспособности резьбовых соединений.

Расчет болтов нагруженных затяжкой. Способы контроля усилия затяжки.

Расчет болтов, нагруженных силами в плоскости стыка.

Расчет болтов при действии силы затяжки и внешней осевой нагрузки. Определение податливости болта и детали.

Расчет многоболтовых соединений.

Тема 11.

Шпоночные соединения: конструкции, расчет на прочность.

Шлицевые соединения: конструкции, расчет на прочность.

Соединения с натягом: конструкции, расчет на прочность.

Соединения профильные.

Тема 12.

Сварные соединения: назначение, преимущества и недостатки, применение. Типы сварных соединений, виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых сварных соединений.

Сварные нахлесточные и тавровые соединения, расчет на прочность угловых швов.

Соединения клеммовые, штифтовые, заклепочные.



Образец экзаменационного билета



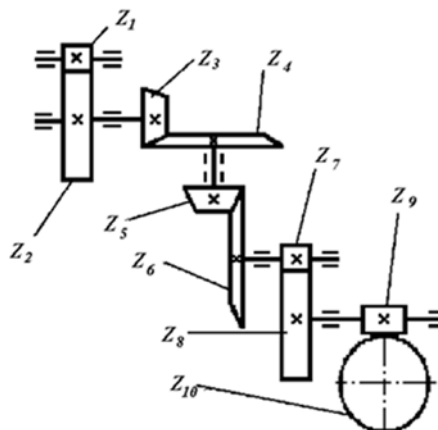
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО  
«Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

Кафедра  
«Механика композиционных материалов и  
конструкций»

Дисциплина  
**Детали машин и основы конструирования**

**БИЛЕТ №**

1. Подшипники скольжения: конструкции, область применения, виды повреждений.
2. Критерии работоспособности ременных передач. Расчет передач по тяговой способности.
3. Практическое задание:  
Определить угловую скорость  $\omega_{10}$ , мощность  $P_{10}$ .



$z_1$	20
$z_2$	40
$z_3$	22
$z_4$	66
$z_5$	21
$z_6$	42
$z_7$	20
$z_8$	60
$z_9$	1
$z_{10}$	28
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	100
$P_1, \text{кВт}$	1,0

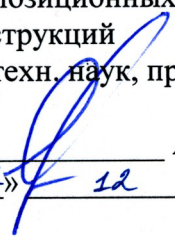


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет  
Кафедра Механики композиционных материалов и конструкций

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой Механика  
композиционных материалов и  
конструкций  
д-р техн. наук, проф.

  
\_\_\_\_\_ А.Н. Аношкин  
«21» \_\_\_\_\_ 12 2016 г.

**Приложение к рабочей программе дисциплины  
Детали машин и основы конструирования**

**Квалификация выпускника:** \_\_\_\_\_ **бакалавр/горный инженер (специалист)** \_\_\_\_\_

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **заочная** \_\_\_\_\_

**Курс:** 3/4                      **Семестр(ы):** 5/6/7

**Трудоёмкость:**

- кредитов по рабочему учебному плану:                      4 (5) ЗЕ  
- часов по рабочему учебному плану:                              144 (180) ч

**Виды контроля:**

Экзамен: 5/6                      .Диф.зачет: 6                      Курсовая работа: 5/6/7

Пермь 2016

Данное приложение является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «**Детали машин и основы конструирования**» и включает изменения и дополнения таблиц 3.1 и 4.1, связанные со спецификой заочной формы обучения, остальные пункты и таблицы остаются без изменений.

Таблица 3.1. – Объем и виды и учебной работы

№ п/п	Виды учебной работы	Трудоемкость в АЧ	
		По семестрам	Всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	<b>14</b>	<b>14</b>
	лекции (Л)	4	4
	лабораторные работы (ЛР)	4	4
	практические занятия (ПЗ)	4	4
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	<b>2</b>	<b>2</b>
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	<b>126/157</b>	<b>126/157</b>
	- изучение теоретического материала	50/71	50/71
	- подготовка к практическим занятиям	40/50	40/50
	- выполнение контрольной работы (курсового проекта)	36	36
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) ( <i>экзамен/зачет</i> )	<b>4/9</b>	<b>4/9</b>
5	Трудоемкость дисциплины Всего: в академич. час. в зачетных единицах	<b>144/180</b> <b>4/5</b>	<b>144/180</b> <b>4/5</b>

Таблица 4.1. Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (заочная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			Аудиторная работа				КСР	Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	1	0,5	0,5					7/10	8/11
		2	1,5	0,5	0,5			0,5		7/10	8,5/11,5
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>2,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>			<b>14/20</b>	<b>16,5/22,5</b>
2	2	3	0,5		0,5					7/10	7,5/10,5
		4	2	0,5	0,5	1				7/10	9/12
		5	1			1				7/10	8/11
		6	1	0,5				0,5		7/10	8/11
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>4,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>			<b>28/40</b>	<b>32,5/44,5</b>
3	3	7	1	0,5	0,5					7/10	8/11
		8	2	0,5	0,5	1				7/10	9/11
		9	1,5			1	0,5			7/10	8,5/11,5
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>4,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>			<b>21/30</b>	<b>25,5/34,5</b>
4	4	10	1	0,5	0,5					9/10	10/11
		11	1	0,5	0,5					9/10	10/11
		12	0,5					0,5		9/11	9,5/11,5
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>2,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>			<b>27/31</b>	<b>29,5/33,5</b>
<b>Курсовой проект</b>									<b>36</b>	<b>36</b>	
<b>Промежуточная аттестация: экзамен</b>									<b>4/9</b>	<b>4/9</b>	
<b>Всего:</b>			<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4/9</b>	<b>126/157</b>	<b>144/180</b> <b>4/5</b>	

Контрольная работа.

Контрольная работа проводится в форме курсового проекта. На первом занятии преподаватель выдает один из вариантов тем курсового проекта с исходными данными. Курсовой проект выполняется самостоятельно в соответствии с Методическими рекомендациями по самостоятельной работе.