



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»



УТВЕРЖДАЮ

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

Н. В. Лобов

05 _____ 2017 г.

УНИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Детали машин и основы конструирования»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата академического (прикладного)/ специалитета

Направления бакалавриата /специалитета:

- 13.03.03 Энергетическое машиностроение
- 15.03.03 Прикладная механика
- 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
- 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
- 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Квалификация выпускника:

бакалавр / инженер

Форма обучения:

очная

Курс: 3/4

Семестр(-ы): 5-6/6-7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 252 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 6/7

Зачёт: -5/6

Курсовой проект: - 6/7

Курсовая работа: -

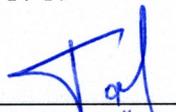
Пермь 2017

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 (специальностям):

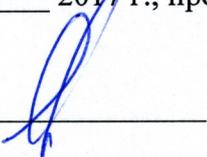
- 01 октября 2015 г. приказ № 1083 по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение;
- 12 марта 2015 г. приказ № 220 по направлению 15.03.03 Прикладная механика;
- 12 сентября 2016 г. приказ № 1180 по специальности 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие;
- 09 февраля 2015 г. приказ № 93 по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов;
- 16 февраля 2017 г. приказ № 141 по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;

- Самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказом ректора ПНИПУ:
 - «03» апреля 2017 г. номер приказа «24-О» по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;
 - компетентностных моделей выпускников по направлениям подготовки;
 - базовых учебных планов очной формы обучения по направлениям подготовки, утверждённых 28 апреля 2016 г., 27 октября 2016 г., 3 апреля 2017 г.

Разработчик: канд. техн. наук, доц.  Е. В. Ташкинова

Рецензент: канд. техн. наук, проф.  О. М. Беломытцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» «12» 04 2017 г., протокол № 13.

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

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета «27» 06 2017 г., протокол № 9.

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

 Н. Е. Чигодаев

Рабочая программа одобрена Учебно-методическим советом университета «27» 04 2017 г., протокол № 12.

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	13.03.03	Энергетическое машиностроение	ПК-1	способность к конструкторской деятельности
			ПК-2	способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем
			ПК-3	способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения
			ПК-4	способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации
2	15.03.03	Прикладная механика	ПК-11	способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
			ПК-12	готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин
			ПК-13	готовность участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы
3	17.05.02	Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие	ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
			ПК-10	способность проектировать технологическое оборудование и инструмент
			ПСК-1.2	способность демонстрировать знание методов проектирования артиллерийского оружия и всех элементов артиллерийских систем
4	24.03.05	Двигатели летательных аппаратов	ОПК-2	готовность принимать участие в разработке эскизных, технических и рабочих проектов изделий и технологических процессов

			ПК-1	способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
			ПК-2	способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
			ПК-4	способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
5	24.05.02	Проектирование авиационных и ракетных двигателей	ОК-13	способность применять прикладные программные средства при решении практических вопросов
			ПК-1	способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований
			ПК-2	способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознанием опасности и угроз, возникающих в этом процессе, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
			ПК-5	способность ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применением их с учетом особенностей рыночной экономики, самостоятельным поиском работы на рынке труда, владением методами экономической оценки научных исследований, интеллектуального труда
6	24.05.02 (СУОС)	Проектирование авиационных и ракетных двигателей	АПК.ПК-1	способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
			АПК.ПК-2	способность разрабатывать и оформлять эскизные, технические, рабочие и законченные проекты изделий и технологических процессов, проектно-техническую и конструкторскую документацию
			АПК.ПК-3	способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений

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 с обоснованием принятых технических решений, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин;

унифицированная компетенция УК-2: способность принимать участие в работах по расчету и конструированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

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 с обоснованием принятых технических решений, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин (УК-1)	Способность принимать участие в работах по расчету и конструированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (УК-2)
1	13.03.03	Энергетическое машиностроение	ПК-3: способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-1: способность к конструкторской деятельности; ПК-2: способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем; ПК-4: способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации
2	15.03.03	Прикладная механика	ПК-11: способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов; ПК-12: готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;	ПК-11: способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов; ПК-12: готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин ПК-13: готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы

3	17.05.02	Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие	ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	ПК-10: способность проектировать технологическое оборудование и инструмент; ПСК-1.2: способность демонстрировать знание методов проектирования артиллерийского оружия и всех элементов артиллерийских систем
4	24.03.05	Двигатели летательных аппаратов	ПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; ПК-4: способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;	ОПК-2: готовность принимать участие в разработке эскизных, технических и рабочих проектов изделий и технологических процессов; ПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; ПК-2: способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
5	24.05.02	Проектирование авиационных и ракетных двигателей		ОК-13: способность применять прикладные программные средства при решении практических вопросов; ПК-1: способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований ПК-2: способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознанием опасности и угроз, возникающих в этом процессе, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;

				ПК-5% способность ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применением их с учетом особенностей рыночной экономики, самостоятельным поиском работы на рынке труда, владением методами экономической оценки научных исследований, интеллектуального труда
6	24.05.02 (СУОС)	Проектирование авиационных и ракетных двигателей	АПК.ПК-1: способность принимать участие в работах по расчёту и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; АПК.ПК-3: способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений	АПК.ПК-2: способность разрабатывать и оформлять эскизные, технические, рабочие и законченные проекты изделий и технологических процессов, проектно-техническую и конструкторскую документацию

1.2 Задачи дисциплины

- **изучение** конструкций, принципов работы деталей и узлов машин, инженерных расчётов по критериям работоспособности, основ и общих принципов проектирования и конструирования;

- **формирование умения** применять методы анализа и стандартные методы расчета деталей и узлов машин; проектировать детали и узлы машин по заданным техническим условиям с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования;

- **формирование навыков** анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин, инженерных расчетов и проектирования 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 дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к вариативной (базовой по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение) части Блока 1 «Дисциплины» и является обязательной по перечисленным 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 с обоснованием принятых технических решений, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин	Физика Сопротивление материалов Материаловедение	Дисциплины профессионального цикла
УК-2	Способность принимать участие в работах по расчету и конструированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Материаловедение Сопротивление материалов 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

Код УК-1 Б1.Б Б1.В	Формулировка компетенции: способность демонстрировать знания в области анализа и проектирования механизмов и машин с обоснованием принятых технических решений, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин
---	--

Требования к компонентному составу компетенции УК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения дисциплины студент знает: – 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.
В результате освоения дисциплины студент умеет: – 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 индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.
В результате освоения дисциплины студент владеет: – 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 индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.

2.2 Дисциплинарная карта унифицированной компетенции УК-2

Код УК-2 Б1.Б Б1.В	Формулировка компетенции: способность принимать участие в работах по расчету и конструированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
---	---

Требования к компонентному составу компетенции УК-2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения дисциплины студент знает: – 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.
В результате освоения дисциплины студент умеет: – проектировать детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием с обоснованием принятых технических решений; – 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 индивидуальным заданиям, курсовому проекту. Практические задания к экзамену.
В результате освоения дисциплины студент владеет: – 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		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа /в том числе в интерактивной форме	43/9	43/9	86/18
	- лекции (Л)/ в том числе в интерактивной форме	16/3	16/3	32/6
	- лабораторные работы (ЛР)/ в том числе в интерактивной форме	9/2	9/2	18/4
	- практические занятия (ПЗ) /в том числе в интерактивной форме	18/4	18/4	36/8
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	126
	- изучение теоретического материала	5	5	10
	- подготовка к аудиторным занятиям	14	14	28
	- подготовка к контрольным работам	8	8	16
	- индивидуальные задания	36	0	36
	- курсовой проект	0	36	36
4	Промежуточная аттестация (итоговый контроль) по дисциплине: зачет, курсовой проект, экзамен	0	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	108	144	252
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	4	7

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	11	
1	1	введение	0,5	0,5							0,5
		1	3,5	1,5		2				3	6,5
		2	8	2	6		1			10	19
	Итого по модулю:		12	4	6	2	1			13	26/0,72
2	2	3	8	4	4					9	17
		4	12	4	4	4				22	34
		5	6	2	2	2				15	21
		6	5	2	2	1	1			4	10
	Итого по модулю:		31	12	12	7	1			50	82/2,28
Промежуточная аттестация								зачет		-	
Итого за 1 семестр:			43	16	18	9	2		63	108/3	
3	3	7	6	4	2					2	8
		8	12	4	4	4				5	17
		9	4	-	2	2	1			6	11
	Итого по модулю:		22	8	8	6	1			13	36/1
4	4	10	10	4	4	2				4	14
		11	6	2	4					4	10
		12	5	2	2	1	1			6	12
	Итого по модулю:		21	8	10	3	1			14	36/1
Курсовой проект									36	36/1	
Промежуточная аттестация								экзамен		36/1	
Итого за 2 семестр:			43	16	18	9	2	36	63	144/4	
Всего по дисциплине:			86	32	36	18	4	36	126	252/7	

* 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 – 4 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 13 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. Случайные и закономерные отказы. Вероятность безотказной работы. Пути повышения надежности. Расчет надежности по интенсивности отказов. Надежность механических систем без резервирования и с резервированием.

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 – 12 ч, ПЗ – 12 ч, ЛР – 7 ч, СРС – 50 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. Геометрическое и упругое скольжение. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ. Пути повышения долговечности фрикционных пар.

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.

Особенность расчёта передач плоскими, клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями.

Тема 4. Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые

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

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

Особенности геометрии и кинематики конических зубчатых передач. Силы в зацеплении. Особенности расчёта на прочность.

Особенности передач с круговым зубом (передач Новикова).

Планетарные и волновые зубчатые передачи: общие сведения, основные конструктивные элементы, материалы, кинематика, особенности расчета и проектирования.

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. Силы в передаче. Особенности расчёта ходовых и грузовых винтов.

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. Особенности подбора и расчёта цепей. Пути повышения работоспособности цепных передач.

Рычажные передачи: виды механизмов, применение, особенности конструкции и кинематики.

Модуль 3. Валы и оси. Подшипники. Муфты

Раздел 3. Валы и оси. Подшипники. Муфты

Л – 8 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 13 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. Способы повышения усталостной прочности валов.

Тема 8. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения

Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Точность изготовления. Особенности кинематики и динамики подшипников качения. Распределение нагрузки между телами качения, контактные напряжения.

Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Расчет подшипников при переменных нагрузках.

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.

Расчет подшипников скольжения в режиме смешанного трения на износ и на нагрев. Основы расчёта подшипников скольжения в режиме жидкостного трения. Гидростатические и гидродинамические подшипники.

Тема 9. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали

Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение.

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

Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение, подбор и расчет.

Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение, подбор и расчет.

Упругие элементы муфт и других узлов. Назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры. Особенности расчета витых цилиндрических пружин растяжения и сжатия.

Корпусные детали механизмов. Конструкции. Выбор оптимальных форм сечений, ребер, перегородок, толщин стенок. Особенности конструирования литых и сварных деталей.

Модуль 4.. Соединения

Раздел 4. Соединения

Л – 8 ч, ПЗ – 10 ч, ЛР – 3 ч, СРС – 14 ч.

Тема 10. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Условие самоторможения, способы стопорения. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Распределение нагрузки между витками резьбы. Расчёт резьбы.

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

Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов. Пути повышения надёжности резьбовых соединений.

Тема 11. Соединения деталей вращения

Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками). Особенности конструкции соединений клиновыми 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, крутящим и изгибающим моментами. Расчет натяга, выбор посадки. Прочность сопрягаемых деталей.

Клеммовые соединения: особенности конструкции, применение.

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. Соединения контактной сваркой. Конструктивные и технологические пути повышения прочности сварных соединений.

Паяные и клеевые соединения: характеристика и применение. Методы пайки, виды припоев и клеев. Критерии работоспособности. Особенности расчёта и конструирования.

Заклепочные соединения: применение, классификация. Критерии работоспособности. Типовые конструкции узлов. Особенности расчета и проектирования.

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	3	Расчет и конструирование ременных передач
2	4	Расчет и конструирование зубчатых передач
3	5	Расчет и конструирование червячных передач
4	6	Расчет и конструирование цепных передач
5	4, 5, 6	Расчет и конструирование передач планетарных, волновых, рычажных, винт-гайка
6	2	Составление технического задания на проектирование
7	3, 4, 5, 6	Кинематический и силовой расчет механического привода
8	2, 4, 5	Эскизное проектирование сборочной единицы, включающей зубчатые (червячные) передачи
9	7	Составление расчетной схемы вала. Расчет валов на прочность.
10	8	Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность
11	2,3,4,5,6,7,8,9	Эскизный проект изделия. Обсуждение
12	2,3,4,5,6,7,8,9	Составление технического проекта изделия
13	2	Составление рабочей документации
14	10	Расчет и конструирование многоболтовых соединений
15	10	Расчет и конструирование многоболтовых соединений

16	11	Расчет и конструирование соединений деталей вращения
17	11	Расчет и конструирование соединений деталей вращения
18	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	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальное задание 1 - Определение параметров механического привода	6
	Подготовка к контрольной работе	2
3	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальное задание 2 – Расчет ременной передачи	6
	Подготовка к контрольной работе	1
4	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Индивидуальное задание 3 – Расчет зубчатых передач. Эскизное проектирование сборочной единицы	15
	Подготовка к контрольной работе	1
5	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальное задание 4 – Расчет червячной передачи. Эскизное проектирование сборочной единицы	9
	Подготовка к контрольной работе	1

6	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к контрольной работе	2
7	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка к контрольной работе	1
8	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Подготовка к контрольной работе	1
9	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к контрольной работе	2
10	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Подготовка к контрольной работе	1
11	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к контрольной работе	1
12	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к контрольной работе	2
	Курсовой проект	36
	Итого:	126/3,5

4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 4. Особенности передач с круговым зубом. Планетарные и волновые зубчатые передачи;

Тема 5. Передачи винт-гайка;

Тема 9. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали;

Тема 11. Клеммовые, штифтовые, профильные соединения;

Тема 12. Паяные, клеевые, заклепочные соединения.

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;

Индивидуальное задание 4 - Расчет червячной передачи. 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;
- расчет и конструирование соединений деталей вращения;
- выполнение сборочного чертежа редуктора;
- выполнение чертежа общего вида привода;
- 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 формы 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 по модулям 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

Зачет в первом семестре изучения дисциплины проставляется по результатам текущего и промежуточного контроля.

2) 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.

3) 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 индивидуальным заданиям, курсовому проекту, 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
В результате освоения дисциплины студент знает:						
– 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;	+	+			+	+
В результате освоения дисциплины студент умеет:						
– 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 с обоснованием принятых технических решений;					+	
– подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций;					+	
– разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования.					+	
В результате освоения дисциплины студент владеет:						
– навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин;		+	+		+	+
– навыками расчетов типовых деталей и узлов машин;		+		+	+	+
– навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования;					+	
– навыками разработки конструкторской документации.					+	

Примечание:

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

ПК – промежуточная (рубежная) контрольная работа или тестирование (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 1-ом семестре																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1									P2									
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	-										16
Лаб. занятия										2		2		2		2		1	9
Практ. занятия	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
КСР									2										2
Изучение теор. материала					2		3												5
Подготовка к ауд. занятиям	1		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Подготовка к контр. работам			2					2					2				2		8
Индивидуальные задания					6				6				15				9		36
Модуль:	M1									M2									
Контр. Тест.				+														+	
Дисциплин. контроль																			Зачёт

Вид работы	Распределение по учебным неделям во 2-ом семестре																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P3									P4									
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	-										16
Лаб. занятия										2		2		2		2		1	9
Практ. занятия	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
КСР									2										2
Изучение теор. материала				2		1		2											5
Подготовка к ауд. занятиям	1		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Подготовка к контр. работам, тестированию					2				2				2				2		8
Курсовой проект	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36
Модуль:	M3									M4									
Контр. Тест.									+									+	
Дисциплин. контроль																			экзамен

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Детали машин и основы конструирования <i>(полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1. Дисциплины <i>(цикл дисциплины)</i>	
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору студента
13.03.03 (ГПУД, АГПС) 15.03.03 (ВМ, ДПМ, БМ) 17.05.02 (ППАМ) 24.03.05 (АДз, РДз) 24.05.02 (АД, РД) <i>(код направления подготовки / специальности)</i>	Энергетическое машиностроение Прикладная механика Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие Двигатели летательных аппаратов Проектирование авиационных и ракетных двигателей <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>	
Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2016 <i>(год утверждения учебного плана ООП)</i>	Семестр(-ы): <u>5-6, 6-7</u>	Количество групп: <u>8</u>
		Количество студентов семестры 5-6: 140; семестры 6-7: 20

Аэрокосмический
(факультет)

Механика композиционных материалов и конструкций
(кафедра)

2-391-294 mkmk@pstu.ru
(контактная информация)

Беломытцев Олег Михайлович
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

профессор
(должность)

Михайлова Наталья Викторовна
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

доцент
(должность)

Модорский Владимир Яковлевич
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

профессор
(должность)

Ташкинова Елена Викторовна
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

доцент
(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
1 Основная литература		
1	Детали машин : учебник для вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов .— 12-е изд., испр .— М. : Высш. шк., 2006 - 2008 .— 408 с.	413
2	Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов .— 12-е изд., стер .— Москва : Академия,, 2006 – 2009 .— 496 с	275
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / А. М. Ханов, Л. Д. Сиротенко ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .— 269 с.	98
2	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
3	Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование : справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда .— 2-е изд., испр .— Москва : Высш. шк., 2004, 2005 .— 308 с.	142
4	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, 2004 .— 662 с, 2009.—687 с.	125
5	Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие / А.Е.Шейнблит .— 2-е изд., перераб. и доп .— Калининград : Янтар. сказ, 2004.— 455 с.	90
6	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, 2007, 2009 .— 380 с.	27
7	Редукторы. Атлас конструкций : учебное пособие / О. М. Беломытцев ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007 .— 147 с. : ил. ; 29x21 .— (Инновационный университет XXI века) .— Библиогр.: с. 147	400
8	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	168
2.2 Периодические издания		
	<i>Не используются</i>	
2.3 Нормативно-технические издания		
	<i>Не используются</i>	
2.4 Официальные издания		
	<i>Не используются</i>	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве	

	ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	

Основные данные об обеспеченности на 27.04.2017
(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 _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку органа

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 рубежный контроль знаний
6	КСР СРС	Программа тестового контроля знаний по модулям курса		Текущий и рубежный контроль знаний

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	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.

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – 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

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
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 № 13 от 12.04.2017
Заведующий кафедрой
А. Н. Аношкин

УНИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Детали машин и основы конструирования»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Программа бакалавриата академического (прикладного)/ специалитета

Направления бакалавриата/специалитета:

- 13.03.03 Энергетическое машиностроение
- 15.03.03 Прикладная механика
- 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
- 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
- 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Квалификация выпускника: бакалавр / инженер

Форма обучения: очная

Курс: 3/4 **Семестр(-ы):** 5-6/6-7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 252 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 6/7 Зачёт: -5/6 Курсовой проект: - 6/7 Курсовая работа: -

Пермь 2017

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 (специальностям):

- 01 октября 2015 г. приказ № 1083 по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение;

- 12 марта 2015 г. приказ № 220 по направлению 15.03.03 Прикладная механика;

- 12 сентября 2016 г. приказ № 1180 по специальности 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие;

- 09 февраля 2015 г. приказ № 93 по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов;

- 16 февраля 2017 г. приказ № 141 по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;

- Самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказом ректора ПНИПУ:

- «03» апреля 2017 г. номер приказа «24-О» по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;

- компетентностных моделей выпускников по направлениям подготовки;

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлениям подготовки, утвержденных 28 апреля 2016 г., 27 октября 2016 г., 3 апреля 2017 г.

- рабочей программы дисциплины «**Детали машин и основы конструирования**», утвержденной 05 мая 2017 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 с обоснованием принятых технических решений, применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин;

унифицированная компетенция УК-2: способность принимать участие в работах по расчету и конструированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных 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 двух семестров. 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, 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	Промежуточный			Итоговый	
	ТКР	ЛР	ИЗ	КР	КП	зачет, экзамен
В результате освоения дисциплины студент знает:						
– классификацию механизмов, узлов и деталей;	+			КР1		ТВ
– требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы, методики расчетов по критериям работоспособности;	+			КР1		ТВ
– механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка; расчеты передач на прочность;	+			КР2		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;	+			КР3		ТВ
– соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчет соединений на прочность	+			КР4		ТВ
– основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации;	+			КР1	+	ТВ
– конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств;	+			КР1-КР4	+	ТВ
В результате освоения дисциплины студент умеет:						
– анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины;		ЛР1-ЛР9		КР1-КР4	+	ПЗ
– определять нагрузки, составлять расчетные схемы, соответствующие условиям работы конкретной конструкции;			ИЗ	КР1-КР4	+	ПЗ
– применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей.			ИЗ	КР1-КР4	+	ПЗ
– проектировать типовые детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием с обоснованием принятых технических решений;					+	

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

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);

КР – рубежная контрольная работа или тестирование (контроль знаний, умений, по модулю);

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

ТВ – теоретический 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 для оценивания знаний проводится по каждой теме в форме текущей контрольной работы или тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий. Примеры тестовых заданий по темам приведены в Приложении 1.

2.2. Промежуточный контроль для комплексного оценивания освоенных знаний, умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится 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. Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Методические указания хранятся в лаборатории кафедры. Шкала и критерии оценивания приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 Шкала и критерии оценивания защиты лабораторной работы

Балл за умения, владения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный	<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	Средний	<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	Минимальный	<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	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 в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Защита индивидуальных заданий

Типовые индивидуальные задания:

Задание 1. Определение параметров механического привода.

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. Расчет и конструирование ременной передачи.

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

Задание 3. Расчет зубчатых передач. Эскизное проектирование сборочной единицы.

Спроектировать зубчатую передачу редуктора: выбрать материалы деталей передачи; определить допускаемые напряжения; выполнить проектный расчет передачи (определение размеров), определить силы в зацеплении; выполнить проверку прочности передачи на выносливость и при перегрузках.

Задание 4. Расчет червячной передачи (по аналогии с заданием 3). Эскизное проектирование сборочной единицы.

Шкала и критерии оценивания приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценивания защиты индивидуальных заданий

Балл за умения, владения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный	<i>Задание выполнено в полном объеме. Студент показал отличные знания, владения навыками в рамках усвоенного учебного материала, ответил на все дополнительные вопросы на защите, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи.</i>
4	Средний	<i>Задание выполнено с небольшими неточностями. Студент показал хорошие знания, владения навыками применения полученных знаний и умений в рамках усвоенного учебного материала, ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	Минимальный	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с существенными неточностями, показал удовлетворительные знания, владение навыками применения полученных знаний и умений в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>

Результаты выполнения и защиты индивидуальных заданий по 4-балльной шкале оценивания учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.3. Контрольные работы (тестирование)

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (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. Шкала и критерии оценивания рубежной контрольной работы

Балл за знания умения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала модуля
5	Максимальный	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно.</i>
4	Средний	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания, есть неточности в представлении результатов и оформлении работы.</i>

Балл за знания умения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала модуля
3	Минимальный	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, есть недостатки в оформлении работы.</i>
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 контрольной работы по модулям по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Таблица 2.4. Шкала и критерии оценивания результатов тестирования

Балл за знания, умения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала модуля
5	Максимальный	<i>Студент выполнил 85-100% заданий</i>
4	Средний	<i>Студент выполнил 70-84% заданий</i>
3	Минимальный	<i>Студент выполнил 50-69% заданий</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент выполнил 0 -49% заданий</i>

Пример тестовых заданий по Модулю 3 приведен в Приложении 2.

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

Результаты тестирования по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

В первом семестре изучения дисциплины в соответствии с РПД для оценивания промежуточных результатов обучения по дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в виде **зачета**.

Во втором семестре изучения дисциплины в соответствии с РПД для оценивания окончательных результатов обучения по дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в виде **зачета по курсовому проекту** (с оценкой) и **экзамена**.

2.3.1. Зачет

Зачет по дисциплине проставляется по результатам текущего и промежуточного контроля.

Положительная аттестация «зачтено» выставляется студенту при положительных результатах текущего и промежуточного контроля в форме теоретических опросов, тестирования или контрольных работ, выполнения и защиты индивидуальных заданий, выполнения и защиты лабораторных работ.

2.3.2. 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 3.

Шкала и критерии оценивания приведены в табл. 2.5.

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

Балл за знания, умения, владения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный	<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	<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	<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*.

2.3.3. 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 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 4, образец экзаменационного билета - в Приложении 5.

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

Шкала и критерии оценивания результатов обучения на экзамене для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.6, 2.7.

Таблица 2.6. Шкала и критерии оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета, показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала, ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний у	<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	<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 много неправильных ответов.</i>

Таблица 2.7. Шкала и критерии оценивания уровня умений и владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений, владений
5	Максимальный	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний	<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	<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>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений, владений
2	Минимальный уровень не достигнут	При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Полученные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, пример которого приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Пример оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за ответы на задания билета		Средняя оценка	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения и владения		
5	5	4	4,67	Отлично
3	4	5	4,00	Хорошо
5	3	3	3,67	Удовлетворительно
3	5	2	3,33	Неудовлетворительно
3	3	2	2,67	Неудовлетворительно

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $\geq 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $\geq 3,7$ и $< 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $< 3,7$ 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

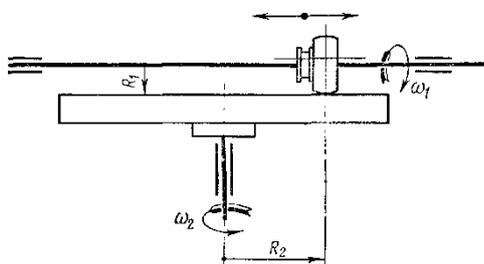
1. Сила прижатия катков фрикционной передачи зависит от ...

- 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 ω_2 (без учёта скольжения) ведомого вала (принять $\pi/30 = 0,1$) равна ...

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

6. При работе ремённой передачи напряжения ...

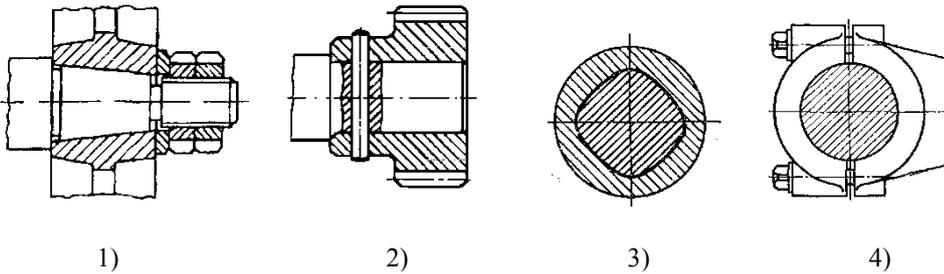
- 1) распределяются по длине ремня равномерно
- 2) в ведомой ветви больше, чем в ведущей ветви
- 3) в ведущей ветви больше, чем в ведомой ветви
- 4) больше на ведомом шкиве, чем на ведущем шкиве

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

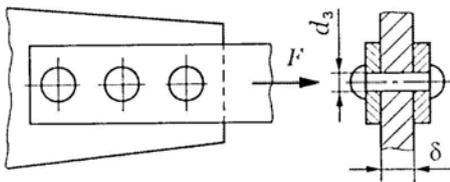
- 1) не изменяется
- 2) уменьшается
- 3) увеличивается
- 4) стремится к нулю

**Образец теста по Теме 11. Соединения деталей вращения и
Теме 12. Неразъемные соединения**

1. Назовите соединения, показанные на рисунке



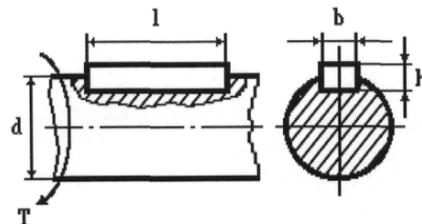
2. Заклепки в соединении (см. рис.), где число заклепок - z , число плоскостей среза - j , рассчитывают по формуле...



1) $\frac{F}{2\delta d_3} \leq [\sigma_{см}]$ 2) $\frac{F}{z\delta d_3} \leq [\sigma_{см}]$ 3) $\frac{4F}{z\pi d_3^2} \leq [\tau_{ср}]$ 4) $\frac{4F}{z\pi d_3^2 j} \leq [\tau_{ср}]$

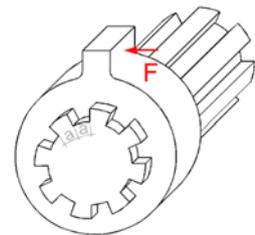
3. Призматическая шпонка передает вращающий момент гранями ...

- 1) боковыми
- 2) верхней
- 3) верхней и нижней
- 4) всеми

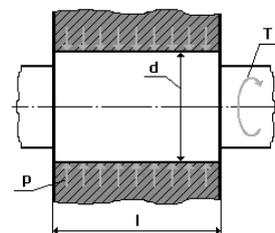


4. Как влияет количество зубьев шлицевого соединения на напряжение сдвига? Диаметр вала постоянный.

- 1) Чем больше количество зубьев, тем *больше* напряжение сдвига
- 2) Не влияет
- 3) Чем больше количество зубьев, тем *меньше* напряжение сдвига



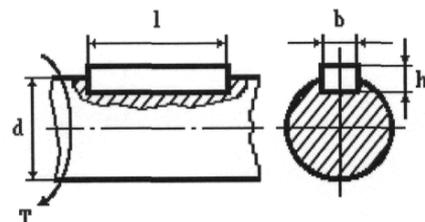
5. Определите минимальную длину l посадочной поверхности в соединении с натягом из условия работоспособности, если вращающий момент $T = 3,14 \cdot 10000$ Н·мм, диаметр посадки ступицы на вал $d = 20$ мм; коэффициент трения в контакте $f = 0,2$; давление посадки $p = 5$ МПа.



6. Какой вид соединения применяют, если в процессе работы требуется изменить относительное положение деталей?

7. Призматическая шпонка передает вращающий момент гранями...

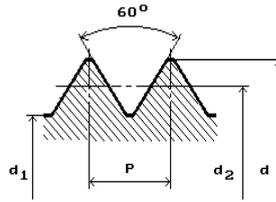
- 1) боковыми 2) верхней 3) верхней и нижней 4) всеми



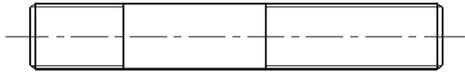
Образец теста по Теме 10. Резьбовые соединения

1. На рисунке показана резьба

- 1) упорная
- 2) метрическая
- 3) дюймовая
- 4) трапецеидальная



2. Как называется деталь, показанная на рисунке?



3. При постановке болтов на непараллельные опорные поверхности следует использовать ...

- 1) болты со специальной головкой
- 2) специальные гайки
- 3) косые шайбы и пластики
- 4) пружинные шайбы

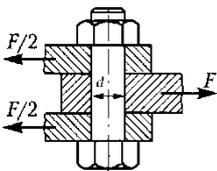
4. Резьба, менее склонная к самоотвинчиванию. - ...

- 1) прямоугольная
- 2) круглая
- 3) метрическая
- 4) упорная

5. Причины разрушения витков резьбы:

- 1) смятие и растяжение
- 2) растяжение и срез
- 3) изгиб и срез
- 4) срез и смятие

6. Болт установлен в соединении деталей без зазора; нагрузка $F=7,8$ кН, допускаемое напряжение среза материала болта $[\tau]=50$ МПа. Диаметр болта d равен ...



7. Наименьшие потери в резьбе имеют винтовые пары передачи винт-гайка, изготовленные из материалов ...

- 1) сталь-сталь
- 2) сталь-бронза
- 3) сталь-чугун
- 4) сталь-текстолит

8. Скорость перемещения штока винтового толкателя с резьбой $Tr40 \times 6(P3)$ при вращении винта с частотой $n = 10$ с⁻¹ равна ...

- 1) 0,24 м/с
- 2) 0,06 м/с
- 3) 0,12 м/с
- 4) 0,03 м/с

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

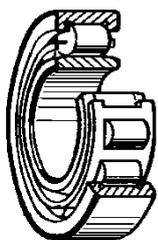
2. При расчете валов на изгибную жесткость определяются ...

- 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...

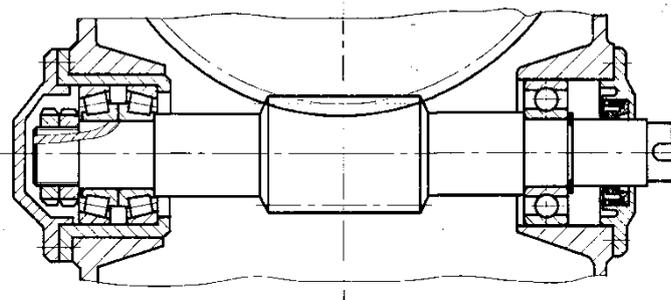
- 1) Сталь 45
- 2) БрА9Ж4Л
- 3) БрЩ10Ф1
- 4) Чугун АЧК-1

4. Изображенный роликовый подшипник может воспринимать _____ нагрузки



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

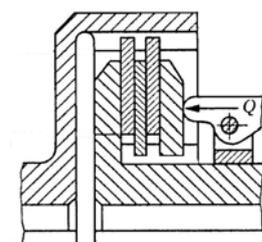
5. Шариковый подшипник имеет возможность осевого перемещения относительно корпуса с целью...



- 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) $T_p; d$

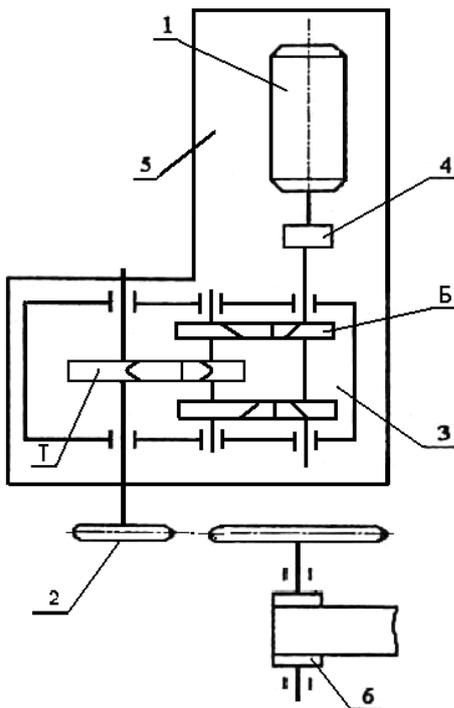
Образец задания на курсовое проектирование

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 – рама;

6 – барабан.

Исходные данные:

Окружная сила на барабане конвейера $F_t = 5500 \text{ Н}$;

скорость ленты конвейера $v = 0,63 \text{ м/с}$;

диаметр барабана конвейера $D = 300 \text{ мм}$.

Серийность – 5 штук

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

Студент -

Группа -

Руководитель проекта -

Срок сдачи -

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.

Компенсирющие 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»

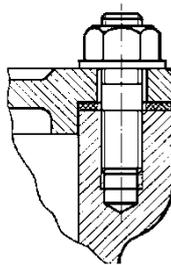
Дисциплина
Детали машин и основы конструирования

БИЛЕТ №

1. Подшипники скольжения: конструкции, область применения, виды повреждений
2. Критерии работоспособности ременных передач. Расчет передач по тяговой способности
3. Практическое задание

Крышка резервуара привернута 12-ю шпильками из стали ($[\sigma]_p = 80$ МПа).

Максимальная сила давления газа на крышку $F = 36$ кН. Определить диаметр шпилек, если коэффициент внешней нагрузки 0,4; коэффициент запаса $K = 2$.





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
« 5 » мая 2017 г.

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

Квалификация выпускника: бакалавр/горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Курс: 3 Семестр(ы): 5/6

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану: 252 ч

Виды контроля:

Экзамен: 6 Зачет: 5 Курсовой проект: 6

Пермь 2017

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	5
1	Аудиторная (контактная) работа	16	16	32
	лекции (Л)	4	6	10
	лабораторные работы (ЛР)	4	2	6
	практические занятия (ПЗ)	6	6	12
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	119	207
	- изучение теоретического материала	44	43	87
	- подготовка к практическим занятиям	44	40	84
	- выполнение контрольной работы (курсового проекта)	0	36	36
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) (<i>экзамен/зачет</i>)	4	9	13
5	Трудоемкость дисциплины			
	Всего: в академич. час.	108	144	252
	в зачетных единицах	3	4	7

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	1,5	0,5		1			14	15,5
		2	3,5	0,5	2		1		14	17,5
	Итого по модулю:		5	1	2	1	1		28	33
2	2	3	2	1	1				15	18
		4	3	1	1	1			15	19
		5	2,5	0,5	1	1			15	18,5
		6	3,5	0,5	1	1	1		15	19,5
	Итого по модулю:		11	3	4	3	1		60	71
Промежуточная аттестация								зачет		4
Итого за 1 семестр:			16	4	6	4	2	4	88	108/3
3	3	7	1	1					12	13
		8	4	1	2	1			12	16
		9	1				1		12	13
	Итого по модулю:		6	2	2	1	1		36	42
4	4	10	5	2	2	1			15	20
		11	3	1	2				16	19
		12	2	1			1		16	18
	Итого по модулю:		10	4	4	1	1		37	47
Курсовой проект									36	36
Промежуточная аттестация								экзамен		3
Итого за 2 семестр:			16	6	6	2	2	9	119	144/4
Всего по дисциплине:			32	10	12	6	4	13	207	252/7

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.**