

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



Рабочая программа

По дисциплине: Детали машин

для направления: 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

Специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

форма обучения: очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: **9** зачетных единиц(ы)

Кафедра Технология машиностроения и приборостроения

Составитель Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 03.04 2025 г.

Заведующий кафедрой



/ Р.М. БАКИРОВ

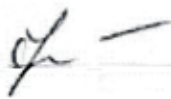
03.04 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции» от 03.04 2025 г. № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции» (код и наименование – полностью)



/ Ф.А. Уразбахтин

03.04 2025 г.

Руководитель образовательной программы



/ Ф.А. Уразбахтин

03.04 2025 г.

Аннотация к дисциплине

Название модуля		Детали машин					
Номер	94		Академический год		2018/2019	семестр	5,6,7
кафедра	ТМ	Программа	24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива				
Гарант модуля	Старшев Д.В., к.т.н., доцент						
Цели и задачи дисциплины, основные темы	Цели: подготовка к проектно-конструкторской деятельности. Задачи: получение знаний и навыков по практическим расчётам деталей машин общего назначения, по проектированию машин и механизмов с учётом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических и экономических параметров. Знания: основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжённо-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчётов изделий; методы проектно-конструкторской работы. Умения: проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жёсткости и другим критериям работоспособности. Навыки: выбор аналогов и прототипа конструкций при их проектировании. Лекции (основные темы): Основные критерии работоспособности деталей машин. Виды соединений и их расчёт. Механические передачи: зубчатые, червячные, цепные, винтовые, фрикционные и их расчёт. Практические занятия: выбор и расчёт допускаемых напряжений. Расчёт соединений (резьбовых, сварных, шлицевых, шпоночных, напряжённых). Лабораторные работы: Трение в резьбе. Испытания клеммового и болтового соединений. Испытание напряжённого соединения. Паспортизация редукторов.						
Основная литература	1. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для ВТУЗов/ С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. - М.: «Альянс», 2008. 2. Детали машин: Учебн. для вузов/ Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э .Баумана, 2004.-520 с. 3. Детали машин/ М.Н.Иванов, В.А. Финогенов. –М.: Высш. шк., 2008.- 408 с. http://www.detalmach.ru/ (доступ открытый). 4. Детали машин. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.Н. Плотноков, Т.А. Недошивина. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 236 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68327.html. 5. Детали машин: типовые расчеты на прочность: Учебное пособие / Т.В. Хруничева.-М.: ИД " Форум": ИНФРА-М,2009.-224с.						
Технические средства	Лабораторные установки, измерительные средства, редукторы, макеты; программы КОМПАС 3D, T-Flex CAD						
Компетенции	Приобретаются студентами при освоении модуля						
Общекультурные	-						
Профессиональные	ПК-1. Способность работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения. ПК-3. Способность разрабатывать с использованием технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления). ПК-4. Способность проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД) и на базе современных программных комплексов. ПК-6. Способность на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса. ПСК-5.1. Способность и готовность проводить проектировочные расчеты баллистических ракет с ракетными двигателями твердого топлива различного назначения, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчеты твердотопливных двигателей, зарядов твердого топлива, подкрепленных отсеков, вспомогательных двигателей и других систем.						
Зачетных единиц	9	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
		Всего часов	64	32	32	160	
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета	Получение оценки 3, 4 или 5		Форма проведения самостоятельной работы	Решение задач расчётного характера.
формы	Э	КП	модуля				
Перечень модулей, знание которых необходимо для изучения модуля			Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Инженерная графика, Материаловедение, Информатика (общий курс), Сопротивление материалов, Теория механизмов и машин.				

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с теорией, расчетом и конструированием деталей, их соединений, а также узлов, которые характерны для подавляющего большинства современных машин.

Задачи дисциплины: изучение студентами особенностей выбора допускаемых напряжений, расчетных схем деталей, способов соединения деталей, критериев расчета соединений. Кроме того, изучаются конструкции и критерии расчета механических передач. Студенты также должны ознакомиться с конструкциями и назначением соединительных устройств (муфт) и способами передачи движения в машинах, с особенностями выбора типа и расчетом подшипников качения и скольжения, приобрести навыки конструирования.

Изучив дисциплину, студент должен

знать: основы проектирования разъёмных и неразъёмных соединений, зубчатых передач, выбор муфт и подшипников;

уметь: рассчитывать болтовые и заклёпочные соединения, проводить геометрический и прочностной расчёт зубчатых зацеплений, выбирать и рассчитывать муфты и подшипники;

владеть: методиками расчёта соединений, передаточных механизмов, муфт и подшипников.

В соответствии с ФГОС, обучающиеся обязаны выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП подготовки специалиста.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

2.1. Дисциплина относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

2.2. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Инженерная графика, Материаловедение, Информатика (общий курс), Сопротивление материалов, Теория механизмов и машин.

2.3. Для изучения дисциплины студент должен:

знать:

- правила оформления чертежей в соответствии с ЕСКД;
- правила построения кинематических схем;
- полиномы; тригонометрические функции;
- основы теории трения;
- основы теории колебаний;
- поведение упругих тел под нагрузкой;
- нормальные, касательные и эквивалентные напряжения;
- жёсткость тел;
- устойчивость стержней;
- основные теории прочности;
- основы теории удара;
- теорию эвольвентного зацепления;
- кулачковые механизмы;
- основы статики, кинематики, динамики;
- основные материалы, используемые в машиностроении, их свойства;
- правила работы с персональным компьютером;

уметь:

- решать системы уравнений;
- определять корни уравнений до 3-ей степени включительно;
- определять проекции векторов на оси координат и плоскости в пространстве;
- строить проекции и сечения тел на плоскости;
- находить реакции опор и узловые нагрузки шарнирно-соединённых тел;
- определять напряжения в сечениях тел простых форм;
- выполнять расчёт статически определимых и статически неопределимых конструкций;
- пользоваться программами распространённых офисных пакетов (типа OpenOffice.org или Microsoft Office), а также графических пакетов (КОМПАС 3D, T-FLEX CAD);

владеть:

- пространственным воображением;
- навыками самостоятельной работы с учебной литературой.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Основы проектирования неразъёмных соединений.
2.	Основы проектирования разъёмных соединений.
3.	Основы проектирования зубчатых передач.
4.	Выбор муфт.
5.	Выбор подшипников.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Рассчитывать болтовые соединения.
2.	Рассчитывать заклёпочные соединения.
3.	Проводить геометрический и прочностной расчёт зубчатых зацеплений.
4.	Выбирать и рассчитывать муфты.
5.	Выбирать и рассчитывать подшипники.

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Владение методиками расчёта соединений.
2.	Владение методиками расчёта передаточных механизмов.
3.	Владение методиками расчёта муфт.
4.	Владение методиками расчёта подшипников.

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ПК-1. Способность работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения.	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3, 4
ПК-3. Способность разрабатывать с использованием технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления).	4, 5	4, 5	1, 2, 3, 4
ПК-4. Способность проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД) и на базе современных программных комплексов.	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4
ПК-6. Способность на основе системного подхода к	1, 2, 3	2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4

проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса.			
ПСК-5.1. Способность и готовность проводить проектировочные расчеты баллистических ракет с ракетными двигателями твердого топлива различного назначения, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчеты твердотопливных двигателей, зарядов твердого топлива, подкрепленных отсеков, вспомогательных двигателей и других систем.	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
	5 семестр							
1	Основные положения при проектировании	5	1 2	4			4	Решение задач расчётного характера с проверкой на очередном практическом занятии
2	Резьбовые соединения	5	3 4	4	2	6	4	Выполнение лабораторной работы, отчёт по л.р. Решение задач и проверка решений.
3	Заклёпочные соединения	5	5	5			4	Решение задач расчётного характера с проверкой на очередном практическом занятии
4	Сварные соединения	5	6	2	2		4	Решение задач расчётного характера с проверкой на очередном практическом занятии
5	Соединения пайкой и склеиванием	5	7	1			4	1 аттестация. Вопросы на лекции.
6	Клеммовые соединения	5	7	2		2	4	Выполнение лабораторной работы, отчёт по л.р.
7	Шпоночные и шлицевые соединения	5	7 8	2	4		4	Решение задач расчётного характера с проверкой на очередном практическом занятии
8	Соединения деталей посадкой с натягом	5	9 10	3	2	2	4	Выполнение лабораторной работы, отчёт по л.р.
9	Зубчатые передачи	5	10 11 12	5	2	2	6	Выполнение лабораторной работы, отчёт по л.р. Решение задач с проверкой решения.

10	Червячные передачи	5	13 14	4	4	4	6	Выполнение лабораторной работы, отчёт по л.р. Решение задач с проверкой решения.
	Экзамен	5					36	
	Всего по 5 семестру			32	16	16	80	
	6 семестр							
1	Подшипники	6	1-9	16	8	8	22	Опрос на лекции.
2	Муфты	6	10-18	16	8	8	22	Выполнение лабораторной работы, отчёт по л.р.
	Экзамен	6					36	
	Всего по 6 семестру			32	16	16	80	
	7 семестр							
1	Курсовой проект	7	1-18				36	Выполнение и защита курсового проекта
	Всего по 7 семестру						36	
	ИТОГО			64	32	32	196	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	Основные определения. Критерии работоспособности.	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4
2	Резьбовые соединения: достоинства и недостатки, виды резьбы. Болтовые, винтовые, шпилечные соединения. Конструкции. Соединения с зазором и без зазора. Распределение нагрузки по виткам резьбы. Растянутые и сжатые гайки. Распределение нагрузки в болтовом соединении. Расчёт тела болта и его резьбы. Расчёт болтового соединения из условия нераскрытия стыка.	2	1	1
3	Клёпанные соединения: достоинства и недостатки, классификация заклёпок. Передача нагрузки в соединении. Сдвиг и отрыв листов. Расчёт соединения, подбор параметров заклёпок.	1	2	1
4	Сварные соединения: достоинства и недостатки, свариваемость материалов. Виды сварных швов. Передача нагрузки в швах и концентрация напряжений. Расчёт соединений на сдвиг, разрыв, изгиб.	1		1
5	Паяные соединения: достоинства и недостатки, расчёт. Клеевые соединения: достоинства и недостатки, расчёт.	1		1
6	Клеммовые соединения: конструкции и применение. Расчёт на прочность.	2		1
7	Шпоночные соединения: достоинства и недостатки, виды шпонок, подвижные и неподвижные. Передача нагрузки призматическими, сегментными шпонками и	1,2		1

	расчёт на прочность. Цилиндрические шпонки и их расчёт. Шлицевые соединения: достоинства и недостатки, классификация. Расчёт на прочность и подвижных соединений – на износостойкость.			
8	Соединения с натягом: достоинства и недостатки, передача нагрузки. Расчёт соединения на прочность, выбор посадки. Расчёт деталей соединения на прочность.	1		1
9	Зубчатые передачи: достоинства и недостатки, классификация, основные параметры. Цилиндрические колёса. Силы в зацеплении. Напряжения в зубьях. Проектировочный расчёт открытых и закрытых передач. Конические колёса: особенности конструкции, геометрии и расчёта.	3	3	2
10	Червячные передачи: достоинства и недостатки, применение, классификация, основные параметры. Передача с архимедовым червяком: исходный контур. Силы в зацеплении. Проектировочный расчёт.	3	3	2
11	Подшипники: назначение, классификация. Подшипники скольжения: достоинства и недостатки, конструкции, расчёт по видам трения (сухое, граничное, полужидкостное, жидкостное). Подшипники качения: достоинства и недостатки, конструкции, расчёт по статической и динамической грузоподъёмности.	5	5	4
12	Муфты: назначение, классификация. Конструкции. Расчёт фрикционных предохранительных муфт. Особенности проектирования кулачковых, шариковых, центробежных муфт.	4	4	3

4.3. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
	5 семестр		
1.	2	Трение в резьбе и на торце гайки.	4
2.	2,6	Болтовое и клеммовое соединения.	4
3.	8	Соединение с натягом.	4
4.	9,10	Паспортизация редукторов.	4
	Всего за 5 семестр		16
	6 семестр		
1	11	Исследование момента сопротивления и приведенного коэффициента трения в подшипниках качения.	8
2	12	Исследование конструкции и принципа работы предохранительных муфт.	8
	Всего за 6 семестр		16

	ИТОГО		32
--	--------------	--	-----------

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час)
	5 семестр		
1.	2	Резьбовые соединения	2
2.	4	Сварные соединения	2
3.	7	Шпоночные и шлицевые соединения	4
4.	8	Соединения деталей посадкой с натягом	2
5.	9	Зубчатые передачи	2
6.	10	Червячные передачи	4
	Всего за 5 семестр		16
	6 семестр		
1	1	Подшипники	8
2	2	Муфты	8
	Всего за 6 семестр		16
	ИТОГО		32

5. Рекомендуемые образовательные технологии

Для проработки и закрепления лекционного материала по дисциплине «Детали машин» применяются:

№	Технология	Кол-во ауд. часов при изучении модуля
1	Работа в малых группах (при выполнении лабораторного практикума)	32
2	Работа с наглядным пособием (лабораторное оборудование при выполнении лабораторного практикума)	4
3	Сообщения студентов с использованием различных вспомогательных средств: доски, компьютеров, проекторов (при защите курсового проекта)	16
4	Использование инновационных технологий и оборудования в лабораторных занятиях (видеоматериалы при проведении лабораторных работ)	2
	Всего (% занятий в интерактивных формах)	54 (42,19%)

6. Самостоятельная работа

6.1. Примерные варианты заданий для расчётно-графических работ

Задание 1. Определение допускаемых напряжений.

Определить допускаемое напряжение для вращающейся оси передвигного ленточного конвейера, нагруженной изгибающим моментом. Диаметр оси $d=40$ мм, материал – сталь 50. Конвейер перестраивают редко.

Задание 2. Расчёт резьбового соединения.

Определить напряжение в болте М10, которое возникает при затягивании гайки нормальным ключом ($l=15d$). Усилие рабочего, приложенное к ключу, $F_t=100$ Н, Коэффициент трения в резьбе и на торце гайки $f=0,15$.

Задание 3. Расчёт сварного соединения.

Сконструировать сварное соединение впритык при сварке стыковым и угловым швом из листового материала толщиной $s=12$ мм, если нагрузка $F=150$ кН, материал – сталь Ст3.

Задание 4. Расчёт механической передачи.

Определить крутящий момент, который может передать открытая зубчатая передача с цилиндрическими эвольвентными прямозубыми колёсами по напряжениям изгиба, если известно: модуль $m=5$ мм, $\psi_{bd}=0,8$. Частота вращения шестерни $n_1=350$ об/мин, число зубьев шестерни $z_1=20$, передаточное число $u=3$, колёса стальные, допускаемое напряжение при изгибе $[\sigma_F]=120$ МПа.

Задание 5. Выбор муфты.

Рассчитать и сконструировать упруго-предохранительную муфту для передачи крутящего момента 32 Н·м.

Задание 6. Расчёт подшипников.

Подобрать подшипники качения для червячной передачи, с крутящим моментом на червяке 36 Н·м и частотой вращения 1476 об/мин. Передаточное отношение передачи равно 50.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для ВТУЗов/ С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др.- М.: «Альянс», 2008.	2008
2.	Детали машин: Учебн. для вузов/ Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.-520 с.	2004
3.	Детали машин/ М.Н.Иванов, В.А. Финогенов. –М.: Высш. шк., 2008.- 408 с. http://www.detalmach.ru/ (доступ открытый).	2008
4.	Детали машин. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.Н. Плотников, Т.А. Недошивина. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 236 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68327.html	2016
5.	Детали машин: типовые расчеты на прочность: Учебное пособие / Т.В. Хруничева.-М.: ИД " Форум": ИНФРА-М,2009.-224с.- (Профессиональное образование).	2009

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Детали машин. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. Н. Плотников, Т. А. Недошивина. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 236 с. — 978-5-7996-1727-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68327.html	2016
2.	Доброборский Б. С. Детали машин [Электронный ресурс]: учебное пособие по выполнению курсового проекта. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 44 с. — 978-5-9227-0369-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18993.html	2012
3.	Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2006. — 561 с. — 985-06-1055-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24055.html	2006

в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный: <http://www.teoretmech.ru/>.

2. Краткий курс лекций по деталям машин и основам конструирования [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный: <http://www.isopromat.ru/dm/lekcii-po-detalyam-mashin.r>).

г) перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Компас – 3D.
2. T-Flex CAD.

д) перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

1. Детали машин: Учеб. для машиностр. спец. вузов/ М.Н.Иванов, В.А. Финогенов. – М.: Высш. шк., 2008.- 408 с.
2. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие/ Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз.- М.: Высш.шк., 2007.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн. пособие для техн. спец. вузов.- М.: Издательский центр «Академия», -2008.- 496 с.

е) Перечень методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Детали машин».- Воткинск, ВФ ИжГТУ, 2012. – 117 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).
2. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин». - Воткинск, ВФ ИжГТУ, 2007.- 46 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	Аудитория №302. Учебная аудитория. Оборудование: Парты, стол преподавателя, доска аудиторная.
2.	Аудитория №309. Лаборатория инженерной графики и основ проектирования Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Макет 4-х ступенчатой коробки скоростей. Макет двухступенчатого привода с планетарной передачей. Макет планетарного механизма редуктора Давида. Макет дифференциального механизма с коническими колесами. Редуктор двухступенчатый цилиндрический РМ-350. Редуктор одноступенчатый червячный Ч-80. Экспериментальная установка для определения реакций связей в опорах вала. Экспериментальная установка для определения коэффициента трения скольжения. Макет волновой зубчатой передачи. Установка для экспериментального определения момента инерции. Установка для определения расположения центра тяжести плоских фигур. Комплект макетов для моделирования задач начертательной геометрии. Комплект макетов привода главного движения технологического оборудования. Макет для изучения конструкции полиспастов грузоподъемных машин. Стенд для изучения закона сохранения количества движения. Макет фрикционного планетарного механизма. Макет двигателя внутреннего сгорания. Макет парового двигателя. Комплект макетов для моделирования разрезов и сечений - 10 шт. Тахометр лабораторный ИО-30. Зубомер М1-18. Макет для определения шероховатости поверхностей. Весы лабораторные ВЛСТ-500. Весы лабораторные ВЛСТ-500. Весы лабораторные модели ВПР-200. Осциллограф С1-69. Тестер стрелочный Ц4352-М1. Усилитель "Топаз".
3.	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2018- 2019	 Каракулов М.Н. 25.08.2018 г.
2019- 2020	 Каракулов М.Н. 26.08.2019 г.
2020- 2021	
2021 – 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	

Приложение к рабочей программе дисциплины (модуля)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЕТАЛИ МАШИН
(наименование дисциплины)

24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация – Ракеты с РДТТ

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Специалист

Квалификация (степень) выпускника

Воткинск 2020

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине**

ДЕТАЛИ МАШИН 3

(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные определения. Критерии работоспособности.	ПК-1	
2	Резьбовые соединения: достоинства и недостатки, виды резьбы. Болтовые, винтовые, шпилечные соединения. Конструкции. Соединения с зазором и без зазора. Распределение нагрузки по виткам резьбы. Растянутые и сжатые гайки. Распределение нагрузки в болтовом соединении. Расчёт тела болта и его резьбы. Расчёт болтового соединения из условия нераскрытия стыка.	ПК-1	Защита курсового проекта
3	Клёпаные соединения: достоинства и недостатки, классификация заклёпок. Передача нагрузки в соединении. Сдвиг и отрыв листов. Расчёт соединения, подбор параметров заклёпок.	ПК-3	
4	Сварные соединения: достоинства и недостатки, свариваемость материалов. Виды сварных швов. Передача нагрузки в швах и концентрация напряжений. Расчёт соединений на сдвиг, разрыв, изгиб.	ПК-3	Защита курсового проекта
5	Паяные соединения: достоинства и недостатки, расчёт. Клеевые соединения: достоинства и недостатки, расчёт.	ПК-3,4	
6	Клеммовые соединения: конструкции и применение. Расчёт на прочность.	ПК-6	Защита курсового проекта
7	Шпоночные соединения: достоинства и недостатки, виды шпонок, подвижные и неподвижные. Передача нагрузки призматическими, сегментными шпонками и расчёт на прочность. Цилиндрические шпонки и их расчёт. Шлицевые соединения: достоинства и недостатки, классификация. Расчёт на прочности подвижных соединений – на износостойкость.	ПК-6	

8	Соединения с натягом: достоинства и недостатки, передача нагрузки. Расчёт соединения на прочность, выбор посадки. Расчёт деталей соединения на прочность.	ПК-6, ПСК-5.1	
9	Зубчатые передачи: достоинства и недостатки, классификация, основные параметры. Цилиндрические колёса. Силы в зацеплении. Напряжения в зубьях. Проектировочный расчёт открытых и закрытых передач. Конические колёса: особенности конструкции, геометрии и расчёта.	ПСК-5.1	
10	Червячные передачи: достоинства и недостатки, применение, классификация, основные параметры. Передача с архимедовым червяком: исходный контур. Силы в зацеплении. Проектировочный расчёт.	ПСК-5.1	Защита курсового проекта

- Наименование темы (раздела) или тем (разделов) взяты из рабочей программы дисциплины.

1. Зачетно-экзаменационные материалы

Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний и для защиты курсового проекта.

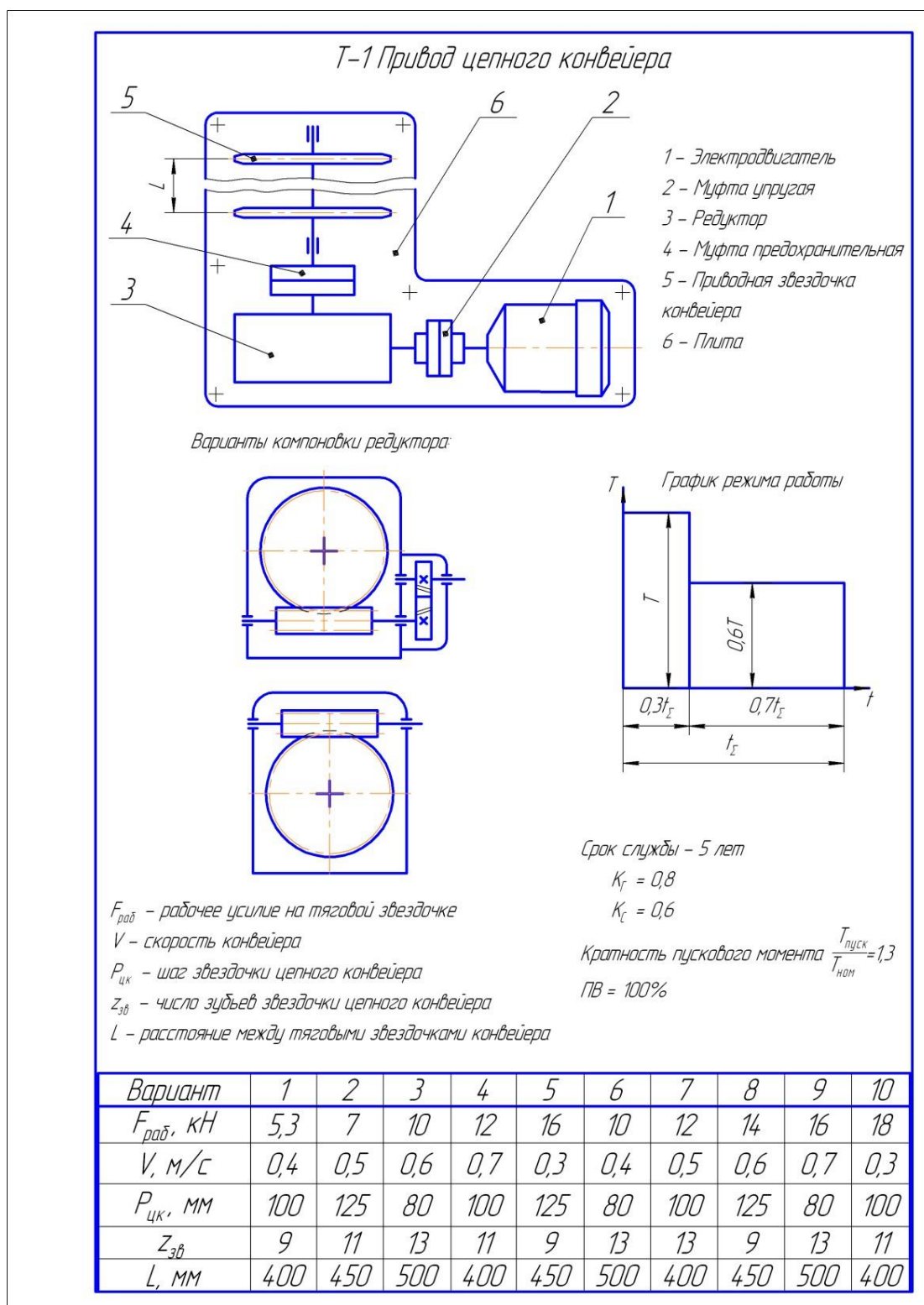
1. Понятие детали, сборочной единицы, изделия, механизма, машины.
2. Критерии: прочность, жёсткость, вибростойкость, износостойкость, тепло- и холодоустойчивость.
3. Резьбовые соединения: область применения; достоинства и недостатки. Распределение нагрузки по виткам гайки: сжатые и растянутые гайки. Многорядные соединения и распределение нагрузки по рядам.
4. Болтовое соединение без зазора. Коэффициент распределения нагрузки, коэффициент динамичности.
5. Конструктивные различия болтового, винтового, шпилечного соединения и соединения без зазора. Конструкции головок винтов, гаек.
6. Способы фиксации от самоотвинчивания.
7. Трение в резьбе: сила трения, момент трения. Трение в резьбе и на торце гайки.
8. Прочностной расчёт резьбовой детали: подбор диаметра по прочности на растяжение, проверки на срез и смятие резьбы. Прямоугольный профиль, треугольный и трапециевидальный.
9. Прессовые соединения: распределение напряжений в сечении, минимальный и максимальный натяг, расчёт минимально необходимого натяга.
10. Расчёт на прочность втулки прессового соединения.
11. Заклёпочные соединения: достоинства и недостатки, область применения, конструкции головок заклёпок, тела заклёпок.
12. Подбор диаметра и шага заклёпки. Прочность соединения при сдвиге и отрыве.
13. Сварные соединения. Достоинства и недостатки. Сварные швы: С, Н, У, Т. Свариваемость материалов.
14. Силовые линии и концентрация напряжений в разных швах. Точечные швы. Разрушение швов. Расчёт на прочность сварных швов.

15. Шпоночные соединения: применение, классификация по типам шпонок (призм., клин., сегм., танг., круглые); одно- и двухшпоночные призм., многошпоночные круглые.
16. Работа призматического соединения, клинового, тангенциального соединений.
17. Выбор сечения шпонки, расчёт длины из условия прочности на смятие. Проверка прочности на срез.
18. Шлицевые соединения: прямоугольные, эвольвентные, треугольные. Базирование и область применения. Критерии работоспособности: расчёт на смятие и износостойкость.
19. Штифтовые соединения: назначение, достоинства и недостатки, расчёт на срез и смятие, последовательность конструирования.
20. Клеммовые соединения: назначение, достоинства и недостатки, разборная и неразборная клеммы. Работа и расчёт разборной клеммы на смятие, последовательность конструирования.
21. Паяные соединения: область применения, виды припоев и флюсов по нагреву. Расчёт нахлёсточного соединения на сдвиг и отрыв.
22. Клеевые соединения: достоинства и недостатки; расчёт на прочность при сдвиге и отрыве.
23. Механические передачи: назначение, кинематические, силовые и энергетические соотношения. Классификация передач: силовые и кинематические; с постоянным и переменным передаточным числом.
24. Зубчатые передачи: с круглыми и некруглыми колёсами; с внешним и внутренним зацеплением; с эвольвентным и круглым профилем зуба; одно- и многорядные; одно- и многопоточные; с параллельными, пересекающимися и скрещивающимися осями; с прямым, наклонным, круговым и шевронным зубом. Отличия зацепления Новикова от эвольвентного.
25. Выбор материалов зубчатых колёс, сравнение габаритов и массы передачи в зависимости от твёрдости.
26. Силы в зубчатом эвольвентном зацеплении с наклонным зубом и их определение. Виды разрушений зубьев зубчатых колёс.
27. Проектировочный расчёт открытых и закрытых цилиндрических передач.
28. Особенности расчёта конических зубчатых передач.
29. Волновые зубчатые передачи. Конструкция, основы проектировочного расчёта.
30. Червячные передачи: применение, достоинства и недостатки. Схемы в зависимости от размещения червяка.
31. Архимедов червяк, эвольвентный червяк, конволютный, цилиндрический и глобоидный червяки.
32. Силы в зацеплении и их вычисления.
33. Материалы червячных передач. Конструкции червячных колёс.
34. Основы расчёта червячных передач: делительные диаметры, смысл коэффициента диаметра червяка, проектировочный расчёт межосевого расстояния.

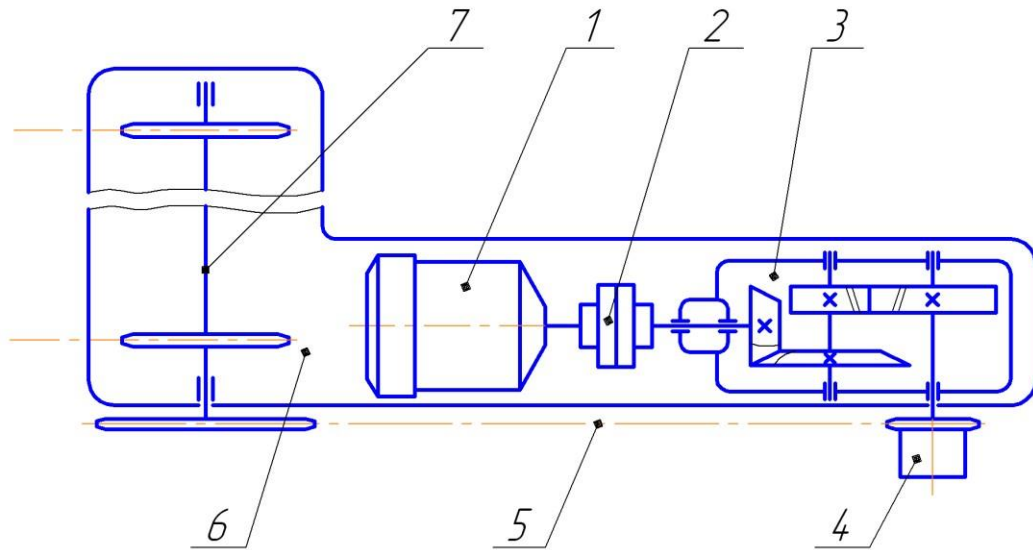
2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Примерная тематика курсовых проектов

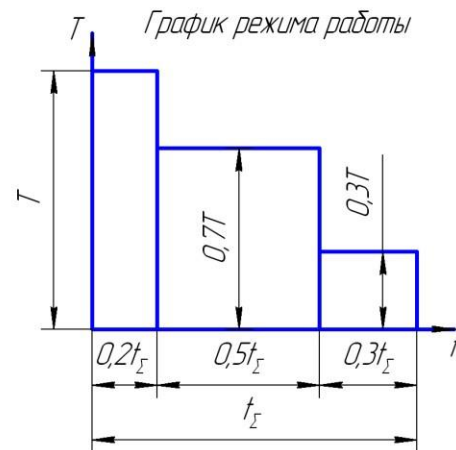
1. Разработать привод цепного конвейера.
 2. Разработать привод ленточного конвейера.
 3. Разработать привод подвесного цепного конвейера с настенным креплением.
- И другие. Примеры вариантов заданий приведены ниже.



Т-2 Привод цепного конвейера



- 1 – Электродвигатель
- 2 – Муфта упругая
- 3 – Редуктор
- 4 – Муфта предохранительная
- 5 – Цепная передача
- 6 – Рама
- 7 – Приводной вал конвейера



Срок службы – 6 лет

$$K_f = 0,8$$

$$K_c = 0,3$$

Кратность пускового момента $\frac{T_{\text{пуск}}}{T_{\text{ном}}} = 1,2$

ПВ = 100%

$F_{\text{раб}}$ – рабочее усилие на тяговой звезде

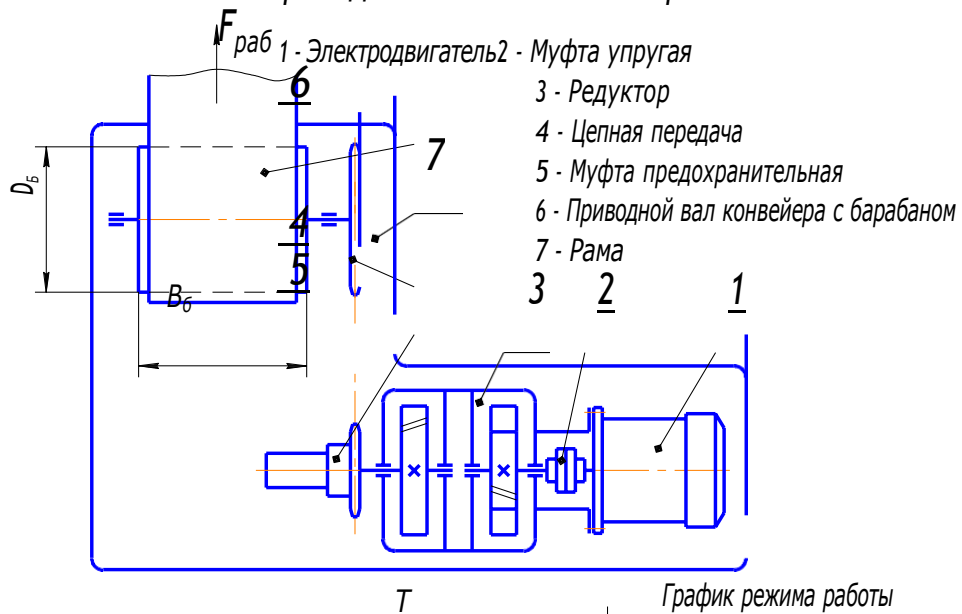
V – скорость конвейера

$P_{\text{цк}}$ – шаг звездочки цепного конвейера

$z_{\text{зв}}$ – число зубьев звездочки цепного конвейера

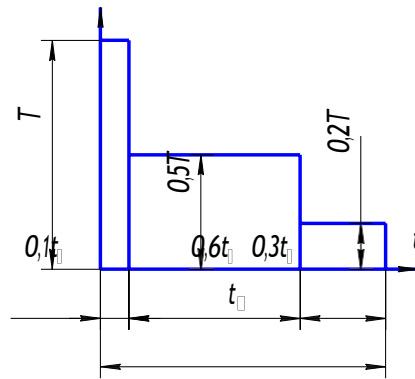
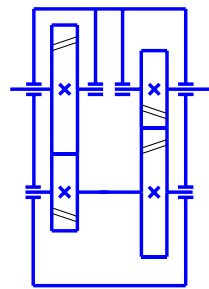
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_{\text{раб}}, \text{ кН}$	3	4	5,2	5	2,5	4,3	6	6,5	8	7
$V, \text{ м/с}$	0,75	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,25	0,8	0,9	1
$z_{\text{зв}}$	9	13	11	9	11	13	11	9	13	11
$P_{\text{цк}}, \text{ мм}$	125	80	100	125	80	100	80	125	80	100

Т-3 Привод ленточного конвейера



Т

График режима работы



$F_{\text{раб}}$ - рабочее окружное усилие на барабане конвейера Срок службы - 5 лет

V - окружная скорость барабана D_6 - диаметр барабана

$$K_T = 0,7$$

$$K_C = 0,35$$

$T_{\text{пуск}}$

B_6 - ширина барабана

Кратность пускового момента $T_{\text{ном}} = 1,2$

ПВ = 100%

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_{\text{раб}}$, кН	5	8	10	12	5	8	6	8	10	12
V , м/с	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,3	0,5
D_6 , мм	325	280	300	350	400	275	300	280	325	275
B_6 , мм	500	400	400	500	600	500	400	400	600	500

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	Основы проектирования неразъёмных соединений
2.	Основы проектирования разъёмных соединений
3.	Основы проектирования зубчатых передач.
4.	Выбор муфт.
5.	Выбор подшипников

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	Рассчитывать болтовые соединения.
2.	Рассчитывать заклёпочные соединения.
3.	Проводить геометрический и прочностной расчёт зубчатых зацеплений.
4.	Выбирать и рассчитывать муфты.
5.	Выбирать и рассчитывать подшипники.

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1.	Владение методиками расчёта соединений.
2.	Владение методиками расчёта передаточных механизмов.
3.	Владение методиками расчёта муфт.
4.	Владение методиками расчёта подшипников.

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
Способность работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения (ПК-1)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3, 4
способность разрабатывать с использованием технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления) (ПК-3)	4, 5	4, 5	1, 2, 3, 4
способность проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4

документации (ЕСКД) и на базе современных программных комплексов (ПК-4)			
способность на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса (ПК-6)	1, 2, 3	2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4
способность и готовность проводить проектировочные расчеты баллистических ракет с ракетными двигателями твердого топлива различного назначения, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчеты твердотопливных двигателей, зарядов твердого топлива, подкрепленных отсеков, вспомогательных двигателей и других систем (ПСК-5.1)	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4

3.5 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Неделя семестра	Виды учебной работы для формирования компетенций				Показатели и критерии оценивания компетенций		
							Перечень типовых контрольных заданий (п. 2 ФОС)	п.п. шкал оценивания	п.п. методических материалов
ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Основные определения. Критерии работоспособности.	1 2 3				СРС	Собеседование: ответы на вопросы по лекционному материалу.	п. 2 и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Резьбовые соединения: достоинства и недостатки, виды резьбы. Болтовые, винтовые, шпилечные соединения. Конструкции. Соединения с зазором и без зазора. Распределение нагрузки по виткам резьбы. Растянутые и сжатые гайки. Распределение нагрузки в болтовом соединении. Расчёт тела болта и его резьбы. Расчёт болтового соединения из условия нераскрытия стыка.	4 5 6				СРС	Собеседование: ответы на вопросы по лекционному материалу.	п. 2 и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Клѐпанные соединения: достоинства и недостатки, классификация заклѐпок. Передача нагрузки в соединении. Сдвиг и отрыв листов. Расчѐт соединения, подбор параметров заклѐпок.	7 8 9				СРС	Собеседование: ответы на вопросы по лекционному материалу. 1 аттестация. Контроль выполнения практических и лабораторных работ по отчетам.	п. 2 и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС

ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Сварные соединения: достоинства и недостатки, свариваемость материалов. Виды сварных швов. Передача нагрузки в швах и концентрация напряжений. Расчёт соединений на сдвиг, разрыв, изгиб.	10 11				СРС	Тестирование. Контроль выполнения практических и лабораторных работ по отчетам.	п. 2 и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Паяные соединения: достоинства и недостатки, расчёт. Клеевые соединения: достоинства и недостатки, расчёт.	12 13 14				СРС	Собеседование: ответы на вопросы по лекционному материалу. Контроль выполнения практических и лабораторных работ по отчетам.	п. 2 и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Клеммные соединения: конструкции и применение. Расчёт на прочность.	15 16				СРС	Подготовка к зачету по вопросам по остаточным знаниям. Контроль выполнения практических и лабораторных работ по отчетам.	п. 2 и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПСК-5.1	Итоговое занятие	17				-	2 аттестация. Доклад по презентации и защита результатов самостоятельной работы. Зачет	п.п. 1.1 ФОС и п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	

4. Шкалы оценивания

Обучающийся заслуживает оценку:

- «удовлетворительно», если выполнит курсовой проект в полном объеме и ответит на основные теоретические вопросы, не сумев ответить на вопросы по тематике проекта;
- «хорошо», если выполнит курсовой проект в полном объеме и ответит на большую часть вопросов по тематике проекта;
- «отлично», если выполнит курсовой проект в полном объеме и ответит на все вопросы по тематике проекта.

5. Методические материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для машиностр. спец. вузов/ М.Н.Иванов, В.А.Финогенов. 12-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2008.- 408 с.
2. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие/ Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз.- М.: Высш.шк., 2007
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн. пособие для техн. спец. вузов.- 11-е изд.- М.:Издательский центр «Академия», -2008.- 496 с., ил.

4. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Детали машин», 3-е изд.- Воткинск, ВФ ИжГТУ, 2012. – 117 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).
5. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин».- Воткинск, ВФ ИжГТУ, 2007.- 46 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).