

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  В.И. Рязских
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Дисциплины
«Детали машин и основы конструирования»

Специальность 24.05.02 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ И
РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Специализация №3 Проектирование жидкостных ракетных двигателей

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы



/ А.В. Демидов /

Заведующий кафедрой
Автоматизированного
оборудования
машиностроительного
производства



/ С.В. Сафонов /

Руководитель ОПОП



/ В.С. Рачук /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- получение знаний по проектно-конструкторской подготовке, позволяющей быстро ориентироваться в научно-технической информации;
- научиться применять типовые программные средства для расчета и конструирования узлов и механизмов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение принципов расчета и приобретение навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых изделий машиностроения, редукторов;
- ознакомление с логикой развития расчетов деталей машин и основных положений практики конструирования;
- изучение назначения, принципов расчета и современного конструирования типовых деталей авиаракетного комплекса, приобретение навыков практической работы с графическими редакторами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

ПК-4: участие в разработке эскизных, технических и рабочих проектов изделий и технологических процессов;

ПК-5: способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать методы проектно-конструкторской работы для формирования множества решений проектной задачи на технологическом и конструкторском уровнях;
	уметь проектировать и конструировать типовые элементы и узлы ЛА, выполнять их оценку качества;
	владеть навыками выбора аналогов и прототипа конструкции при проектировании изделий ЛА.
ПК-4	Знать правила построения и чтения рабочих и сборочных чертежей и другой технической документации различного уровня сложности и назначения;

	уметь пользоваться инструментами программных средств интерактивных графических систем для оформления технической документации, актуальных для современного самолето- и ракетостроения;
	владеть навыками работы с графическими пакетами для формирования конструкторских и других технических документов.
ПК-5	Знать стандартные методы расчета типовых деталей и узлов механизмов при производстве ЛА;
	уметь находить необходимую информацию, связанную с проектированием и конструированием деталей машин в глобальных компьютерных сетях;
	владеть навыками разработки и анализа конструкций деталей и узлов, включая 3D-моделирование типовых элементов, с целью анализа полученных решений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Детали машин и основы конструирования» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	экзамен
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Критерии работоспособности деталей машин и требования, предъявляемые к их	Цели и задачи дисциплины. Отличия процессов проектирования и конструирования. Требования,	4	2	4	12	22

	конструкциям	<p>предъявляемые к конструкциям деталей машин. Требования работоспособности и расчета деталей машин. Прочность: усталостная и контактная. Развитие процессов проектирования. Стадии разработки конструкторской документации. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Состояние поверхности. Концентраторы напряжений. Допускаемые напряжения. Циклы напряжений и их параметры. Износостойкость. Жесткость. Теплостойкость. Виброустойчивость. Конструктивная преемственность. Создание производных механизмов на базе унификации.</p>					
2	Механические передачи	<p>Назначение и роль передач в машинах. Структура механических передач и их характеристики. Кинематические параметры механических передач. Зубчатые передачи: классификация, достоинства и недостатки. Особенности геометрии прямозубых цилиндрических колес. Применение передач в приводах машин. Виды повреждения зубьев. Обозначения в кинематических схемах. Способы изготовления зубчатых колес. Особенности геометрии и расчета косозубых цилиндрических колес. Нормальный и торцевой модули зубчатых передач. Торцевой коэффициент перекрытия и длина контактных линий. Особенности компоновки зубчатых передач. Связь между материалом, термической обработкой и напряжениями в зубьях зубчатых передач. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах. Расчеты на контактную и изгибную прочности. Идеальная задача Г. Герца о взаимодействии двух жестких цилиндров. Особенности расчета открытых цилиндрических зубчатых передач. Геометрия конической зубчатой передачи. Силы в зацеплении прямозубой конической передачи. Конические передачи с круговыми зубьями. Достоинства и недостатки. Область применения. Кинематика передачи. Звездочки приводных цепей. Основы расчета цепной передачи. Самостоятельное изучение: Волновые передачи. Классификация и состав передачи. Достоинства и недостатки. Упругое скольжение. Кинематика</p>	4	2	4	12	22

		<p>передачи. Кривые скольжения. Самостоятельное изучение: Ременные вариаторы. Достоинства и недостатки. Классификация. Передаточное число червячной передачи. Скольжение в зацеплении. Силы в зацеплении. Особенности расчета. Самостоятельное изучение: Тепловой расчет червячной передачи. Назначение и состав. Силы в передаче. КПД передачи Лобовые вариаторы. Самостоятельное изучение: Валковые механизмы.</p>					
3	Валы и оси	<p>Общие сведения о валах. Классификация, конструктивные элементы валов и вращающихся осей. Материалы для изготовления валов. Критерии работоспособности и расчета валов и осей. Разработка конструкции вала. Самостоятельное изучение: Расчеты вала на статическую прочность и жесткость. Определение расчетных нагрузок и построение расчетных схем нагружения. Проверочный расчет валов. Определение опасных сечений валов. Расчет на выносливость. Рабочие чертежи валов. Самостоятельное изучение: Проверочный расчёт валов. Размерные цепи. Топография поверхности. Допуски и посадки. Виды на чертежах. Допуски форм, размеров и взаимного расположения поверхностей.</p>	4	2	4	12	22
4	Подшипники	<p>Общие сведения. Различие подшипников по виду трения. Достоинства и недостатки подшипников. Назначение, конструкция. Типы подшипников. Размерные серии подшипников качения. Точность подшипников качения. Условное обозначение подшипников качения. Технические параметры подшипников качения. Основные критерии работоспособности и расчета подшипников качения. Порядок подбора подшипников по динамической грузоподъемности. Самостоятельное изучение: Конструкции подшипников скольжения. Материалы подшипников скольжения. Процесс изнашивания подшипника скольжения. Критерии работоспособности и расчета. Виды трения в подшипниках. Условные методы расчета. Порядок подбора подшипников по статической</p>	8	4	4	12	28

		грузоподъемности.						
5	Муфты и уплотнения. Смазка механизмов.	Назначение, классификация. Выбор муфт и их проверочный расчет. Уплотнения: контактные и бесконтактные. Выбор уплотнений. Смазочные материалы: назначение, классификация, обозначения. Смазка зубчатых передач. Смазка подшипников. Смазка цепных передач. Конструкции основных муфт и стандарты на муфты (сцепные, обгонные, фрикционные, кулачковые, зубчатые, МУВП, фланцевые и т.д.). Конструирование и установка манжетных, торцевых, лабиринтных и комбинированных уплотнений. Кинематическая и динамическая вязкость смазочных материалов. Присадки для масел. Трансмиссионные масла.	8	4	2	12	26	
6	Соединения	Классификация соединений. Сварные соединения. Физико-химические основы сварки материалов. Основные виды сварных соединений и их расчет. Самостоятельное изучение: Заклепочные соединения. Конструкция, способы выполнения, основы расчета. Резьбовые соединения. Классификация, особенности геометрии, геометрические параметры резьбы, силовые соотношения в винтовой паре, самоторможение, КПД винтовой пары, расчет резьбовых соединений.	8	4	-	12	24	
Итого			36	18	18	72	144	

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование двухступенчатого зубчатого редуктора.
2. Устройство и индексация подшипников качения.
3. Моделирование работы ременной передачи на ЭВМ.
4. Исследование сварного соединения
5. Исследование заклепочного соединения.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Проектирование механического привода»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- выбор электродвигателя и кинематический расчет механического привода;
- расчет передач привода (выбор материалов и расчет допускаемых

напряжений, определение основных параметров передачи, определение основных размеров деталей передачи, проверочные расчеты)

- расчет валов редуктора и открытых передач привода (проектный расчет с определением размеров вала и проверочный расчет с определением запасов прочности спроектированного вала);

- расчет шпоночных соединений;

- выбор подшипников качения;

- выбор смазки зацеплений и подшипников;

- выбор муфт и их проверочный расчет;

- тепловой расчет передачи (выполняется только для червячного редуктора);

- расчет основных размеров элементов корпуса передачи;

- сборка элементов механической передачи (по заданию преподавателя).

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать методы проектно-конструкторской работы для формирования множества решений проектной задачи на технологическом и конструкторском уровнях;	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проектировать и конструировать типовые элементы и узлы ЛА, выполнять их оценку качества;	Решение прикладных практических задач, защита курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора аналогов и прототипа конструкции при проектировании изделий ЛА.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать правила построения и чтения рабочих и сборочных чертежей и другой технической документации различного уровня сложности и назначения;	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		курсовой работы		
	уметь пользоваться инструментами программных средств интерактивных графических систем для оформления технической документации, актуальных для современного самолето- и ракетостроения;	Решение прикладных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы с графическими пакетами для формирования конструкторских и других технических документов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать стандартные методы расчета типовых деталей и узлов механизмов при производстве ЛА;	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь находить необходимую информацию, связанную с проектированием и конструированием деталей машин в глобальных компьютерных сетях;	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками разработки и анализа конструкций деталей и узлов, включая 3D-моделирование типовых элементов, с целью анализа полученных решений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать методы проектно-конструкторской работы для формирования множества решений проектной задачи на технологическом и конструкторском уровнях;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проектировать и конструировать типовые элементы и узлы ЛА, выполнять их оценку качества;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выбора аналогов и прототипа	Решение прикладных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

	конструкции при проектировании изделий ЛА.	задач в конкретной предметной области	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
ПК-4	Знать правила построения и чтения рабочих и сборочных чертежей и другой технической документации различного уровня сложности и назначения;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь пользоваться инструментами программных средств интерактивных графических систем для оформления технической документации, актуальных для современного самолето- и ракетостроения;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками работы с графическими пакетами для формирования конструкторских и других технических документов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать стандартные методы расчета типовых деталей и узлов механизмов при производстве ЛА;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь находить необходимую информацию, связанную с проектированием и конструированием деталей машин в глобальных компьютерных сетях;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками разработки и анализа конструкций деталей и узлов, включая 3D-моделирование типовых элементов, с целью анализа полученных решений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1 Каким показателем оценивают энергетическое совершенство машин и

механизмов?

- 1) массой;
- 2) габаритами;
- 3) *коэффициентом полезного действия;
- 4) передаточным числом.

2. Как определить общий коэффициент полезного действия передаточного механизма η_0 , имеющего в своем составе несколько последовательно соединенных передач?

- 1) $\eta_0 = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots$;
- 2) * $\eta_0 = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$;
- 3). $\eta_0 = \eta_1 - \eta_2 - \eta_3 - \dots$

3. С помощью, какой передачи зацеплением можно передать вращение между валами, геометрические оси которых пересекаются?

- 1) цилиндрической;
- 2) *конической;
- 3) червячной;
- 4) винтовой;
- 5) цепной.

4. С помощью каких передач зацеплением можно передать вращение между валами, геометрические оси которых перекрещиваются?

- 1) цилиндрической;
- 2) Конической;
- 3) *червячной;
- 4) *винтовой;
- 5) цепной.

5. Какую одноступенчатую передачу зацеплением следует применить при проектировании передаточного механизма привода с передаточным числом $U = 25$, если основным требованием, предъявляемым к нему, является бесшумность?

- 1) цилиндрическую;
- 2) коническую;
- 3) *червячную;
- 4) гипоидную;
- 5). винтовую;
- 6) цепную.

6. Что такое работоспособность?

- 1) *состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособность в течение заданного

промежутка времени или требуемой наработки;

3) способность детали сохранять необходимые размеры трущихся поверхностей в течение заданного срока службы.

7. Что такое надежность?

1) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией;

2) *свойство объекта сохранять работоспособность в течение заданного промежутка времени или требуемой наработки;

3) способность детали сохранять необходимые размеры трущихся поверхностей в течение заданного срока службы.

8. Цифра 12 в обозначении Гайка М12-6Н ГОСТ 2524-74 означает?

1) внутренний диаметр резьбы;

2) наружный диаметр резьбы;

3) шаг резьбы.

4) Точность изготовления резьбы

9. Какие из указанных параметров цилиндрических зубчатых передач стандартизованы?

А. Модуль;

В. Передаточное число;

С. Межосевое расстояние;

Д. Диаметр колеса;

Е. Число зубьев шестерни;

Р. Число зубьев колеса.

1) А и С; 2) *А, В и С; 3) С и В; 4) Е и Р.

10. Составляющими нормальной силы в зацеплении прямозубых цилиндрических колес являются ...?

1) окружная и осевая силы;

2) *окружная и радиальная силы;

3) радиальная и осевая силы.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Цилиндрическая прямозубая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев соответственно $Z_1 = 25$ и $Z_2 = 75$. С какой частотой n_2 будет вращаться колесо Z_2 , если шестерня имеет частоту вращения $n_1 = 2400$ мин⁻¹?

1) 7200;

2) *800;

3; 1200;

4) 2400.

2. Зубчатая коническая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев соответственно $Z_1 = 20$ и $Z_2 = 80$. На валу шестерни действует вращающий момент $T_1 = 250$ Н·м. Определите вращающий момент T_2 на валу колеса, если коэффициент полезного действия передачи $\eta = 0,95$.

- 1) 1000;
- 2) 2500;
- 3) *950;
- 4) 750

3. Цилиндрическая прямозубая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев соответственно $Z_1 = 20$ и $Z_2 = 100$. Определите межосевое расстояние передачи, если модуль зацепления $m = 5$ мм.

- 1) 600;
- 2) *300;
- 3) 150;
- 4) 450.

4. В зацеплении прямозубого цилиндрического колеса с шестерней действует окружное усилие $F_1 = 1000$ Н. Определите вращающий момент (Н·мм) на валу колеса, если модуль зацепления $m = 2$ мм, а число зубьев колеса $Z_2 = 50$.

- 1) 10000;
- 2) *50000;
- 3) 25000;
- 4) 5000.

5. В червячной передаче двухвитковый червяк ($Z_1 = 2$) вращается с частотой $n_1 = 1000$ мин⁻¹ и зацепляется с червячным колесом, имеющим число зубьев $Z_2 = 50$. С какой частотой n_2 будет вращаться червячное колесо?

- 1) *40;
- 2) 20;
- 3) 500.
- 4) 4000

6. Привод состоит из электродвигателя, цилиндрического редуктора, цепной и ременной передач. В какой последовательности от электродвигателя следует расположить эти передачи?

- 1) цепная передача - редуктор - ременная передача;
- 2) *ременная передача - редуктор - цепная передача;
- 3) ременная передача - цепная передача – редуктор;
- 4) цепная передача - ременная передача – редуктор;
- 5) редуктор - ременная передача - цепная передача;
- 6) редуктор - цепная передача - ременная передача.

7. Как определяется межосевое расстояние цилиндрической зубчатой передачи?

- 1) $*a = (z_1 + z_2) \cdot 0,5m$;
- 2) $a = (d_1 + d_2) / m$;
- 3) $a = (z_1 + z_2) \cdot q$.

8. На каком валу редуктора вращающий момент наибольший, если $n_1 > n_2 > n_3$?

- 1) T_1 ;
- 2) T_2 ;
- 3) $*T_3$.

9. На каком валу редуктора частота вращения наибольшая, если $T_1 < T_2 < T_3$?

- 1) $*n_1$;
- 2) n_2 ;
- 3) n_3 .

10. Механическая передача, у которой передаточное $U < 1$, а частота вращения вала $n_1 > n_2$, является

- 1) Редуктором
- 2) Вариатором
- 3) $*Мультипликатором$
- 4) Коробкой передач

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какой размер вала под подшипником № 8210?

- 1) $*50$ мм;
- 2) 82 мм;
- 3) 210 мм.
- 4) 10 мм

2. Какой тип подшипника указан в обозначении № 305?

- 1) $*шариковый$ радиальный;
- 2) шариковый сферический;
- 3) шариковый упорный.
- 4) Шариковый радиально-упорный

3. Каков КПД зубчатых передач на подшипниках качения?

- 1) $*0,94...0,97$;
- 2) 0,2...0,4;
- 3) 2...3
- 4) 300...400

4. Каков угол профиля метрической резьбы?

- 1) $*60$ град.;
- 2) 55 град.;

- 3) 30 град.
- 4) 90 град.

5. Каков рекомендуемый диапазон передаточных чисел цилиндрических одноступенчатых редукторов?

- 1) $U = 8...63$.
- 2) $*U = 2...6,3$.
- 3) $U = 4...25$.
- 4) $U = 10...200$

6. Программа Компас предназначена для

- 1) *твердотельного моделирования
- 2) прочностного расчета
- 3) CAD и CAM технологий
- 4) Моделирования механической обработки

7. Для твердотельного (трехмерного) моделирования деталей машин в графической среде применяют систему:

- 1) *CAD
- 2) CAM
- 3) CAE
- 4) PDM

8. Если наибольшее и наименьшее напряжения цикла деталей машин равны по абсолютной величине, но противоположны по знаку, то цикл называется

- 1) Ассиметричным
- 2) *Симметричным
- 3) Отнулевым
- 4) Постоянным

9. С уменьшением шероховатости поверхности деталей машин, стоимость изделия

- 1) не изменяется
- 2) *увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) уменьшается в 2 раза

10. В трехступенчатой механической передаче

- 1) один вал
- 2) два вала
- 3) три вала
- 4) *четыре вала

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

- 1 Что включает в себя понятие "конструирование машин" и как оно связано с дисциплиной "Детали машин и основы конструирования".
- 2 Краткий исторический обзор развития дисциплины "Детали машин и основы конструирования" как научной дисциплины.
- 3 Значение и задачи дисциплины "Детали машин и основы конструирования" в научно-техническом прогрессе.
- 4 Машина, деталь и сборочная единица. Общие понятия и определения. Основные требования, предъявляемые к конструкциям изделий.
- 5 Классификация деталей машин.
- 6 Требования, предъявляемые к конструкциям изделий.
- 7 Последовательность конструирования машин и узлов. Стадии конструирования. Технические и рабочие проекты.
- 8 Применение САПР в конструировании машин.
- 9 Элементы САПР в дисциплине "Детали машин и основы конструирования".
- 10 Классификация нагрузок, действующих на детали машин.
- 11 Задачи обеспечения прочности деталей машин. Основные принципы и методы расчета деталей машин на прочность.
- 12 Прочность деталей машин при постоянных и переменных напряжениях и ее расчет.
- 13 Выбор допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности при расчете деталей машин.
- 14 Износостойкость деталей машин. Виды изнашивания деталей машин. Механическое изнашивание.
- 15 Основы триботехники. Молекулярно-механические изнашивания деталей машин. Расчет деталей машин на износостойкость.
- 16 Факторы, влияющие на выносливость деталей машин. Мероприятия, повышающие контактную и усталостную прочность.
- 17 Жесткость деталей машин, ее виды и основы расчета. Мероприятия, повышающие жесткость деталей машин.
- 18 Теплостойкость деталей машин. Характерные особенности и последствия нагрева деталей машин. Расчет теплостойкости, уравнение теплового баланса.
- 19 Шпоночные соединения. Классификация, основные параметры и расчет на прочность.
- 20 Зубчатые соединения. Применение. Классификация. Способы центрирования. Расчет на прочность.
- 21 Крепежные изделия, конструкции и применяемые материалы. Виды повреждений резьбовых соединений и их расчет. Способы изготовления резьб.
- 22 Резьбовые соединения. Основные параметры. Назначение и применение. Классификация резьб. Характеристики основных видов резьб.
- 23 Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой при постоянных

и переменных напряжениях.

24 Стопорящие устройства резьбовых соединений. Назначение и особенности конструкций.

25 Заклепочные соединения. Классификация. Основные типы заклепок. Распределение нагрузки. Расчет на прочность при статических и динамических нагрузках.

26 Штифтовые и профильные соединения. Применение, назначение и особенности конструкций.

27 Сварные соединения. Общие сведения и классификация. Расчет основных типов сварных соединений.

28 Расчет на прочность сварных соединений встык и внахлестку при постоянных и переменных напряжениях.

29 Классификация передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для передач вращательного движения. Характеристики механических передач.

30 Ременные передачи. Теория и работа. Коэффициент тяги.

31 Плоскоремные передачи. Основные параметры, особенности конструкций, работа и расчет.

32 Клиноремные передачи. Основные параметры, особенности конструкций, работа и расчет.

33 Цепные передачи. Основные характеристики и конструкции приводных цепей. Несущая способность. Расчет и подбор цепей.

34 Критерии работоспособности, основы теории, работа и детали зубчатых передач.

35 Зубчатые передачи. Классификация и области их применения. Стандартные параметры зубчатых передач.

36 Расчет зубьев цилиндрических зубчатых передач на контактную прочность.

37 Расчет зубьев цилиндрической зубчатой передачи на выносливость при изгибе.

38 Особенности расчета цилиндрических косозубых и шевронных передач.

39 Силы, действующие на валы и оси механических передач.

40 Конические зубчатые передачи. Общие сведения. Распределение усилий на валы и опоры, особенности их расчетов.

41 Конструктивные особенности, основные параметры, работа и расчет фрикционных передач.

42 Червячные передачи. Основы теории, работа, детали, особенности расчета.

44 Валы и оси. Классификация, конструктивные особенности и критерии расчета. Проектные расчеты.

45 Редукторы и вариаторы. Назначение, характеристики и области их применения. Стандарты на основные параметры.

46 Подшипники качения. Классификация, характеристики и материалы для изготовления.

47 Расчет и подбор подшипников качения при статическом и динамическом нагружении.

48 Подшипники скольжения. Классификация, основные характеристики,

области применения и материалы для изготовления. Основы расчетов.

49 Муфты. Классификация. Назначение и применение. Основы расчетов.

50. Постоянные соединительные муфты. Классификация, назначение, устройство и расчет.

51 Фрикционные муфты. Классификация, особенности конструкций, механизмы управления и расчет.

52 Применение ЭВМ при конструировании деталей машин.

53 Применение ЭВМ при расчетах деталей машин и оптимизации конструкций.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком. По дисциплине учебным планом предусмотрены курсовая работа и экзамен в 6 семестре.

Фонд оценочных средств для аттестации студентов по результатам 6 семестра разработан в форме заданий по темам выполняемых практических и лабораторных работ с помощью которых оценивается степень сформированности компетенций на данном этапе их формирования.

К промежуточной аттестации на сессии в 5 семестре допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной лабораторной работе.

Формами контроля результатов освоения дисциплины в 6 семестре являются защита курсовой работы, как форма проверки индивидуальной практической работы обучающегося, и экзамен.

Защита курсовой работы с положительной оценкой создают условия допуска обучающегося к итоговой промежуточной аттестации по дисциплине – экзамену. Во время защиты он должен представить обоснованные предложения или решения технических задач, содержащихся в работе, знать технологию изготовления и сборки узлов привода, уметь обосновать установленные размеры. Курсовая работа после и ее защиты оценивается преподавателем дифференцированной оценкой по пятибалльной системе.

Фонд оценочных средств экзамена состоит из вопросов и комплекта типовых задач к ним, с помощью которых оценивается степень сформированности компетенций на данном этапе их формирования.

Экзамен проводится в форме тестирования по вариантам и письменного ответа на 2 теоретических вопроса. Каждый вариант содержит 6 тестовых вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Ответы на теоретические вопросы оцениваются 2 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 10.

По результатам экзамена выставляются оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1 Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 0 до 3 баллов.

2 Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4

до 6 баллов.

- 3 Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 8 баллов.
- 4 Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Критерии работоспособности деталей машин и требования, предъявляемые к их конструкциям	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
2	Механические передачи	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
3	Валы и оси	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
4	Подшипники	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
5	Муфты и уплотнения. Смазка механизмов.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
6	Соединения	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проверка знаний на лабораторных занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения лабораторной работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме лабораторного занятия.

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

Экзамен проводится путем организации устного и письменного опроса обучающегося с выполнением определенных заданий и эскизов на компьютере или на бумажном носителе. Время подготовки к сдаче экзамена длится в течение 40 минут. Экзаменатором осуществляется проверка подготовленных ответов и выполнение поставленных заданием задач, затем выставляется оценка согласно методическим материалам, определяющим процедуру оценивания знаний, умений, навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Иванов М.Н. Детали машин: учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. М.: Высш. шк., 2007. - 408 с.

2. Рощина Г. И. и др. Детали машин и основы конструирования: учебник / Г. И. Рощина, Е. А. Самойлова. М.: Дрофа, 2006. - 415 с.

3. Дунаев П.Ф. и др. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - М.: Академия, 2007. - 496 с.

4. Нилов В.А. Детали машин и основы конструирования: расчётно-графические задания: учеб. пособие / В. А. Нилов, Р.А. Жилин, О.К. Битюцких, А.В. Демидов. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. - 130 с.

5. Нилов В.А. Основы проектирования и конструирования типовых механизмов и деталей приводов: учеб. пособие / В. А. Нилов, Б. Б. Еськов, Ю. В. Кирпичев. - Воронеж: ВГТУ, 2002. - 243 с.

6. Нилов В.А. Основы проектирования и конструирования деталей машин: учеб. пособие / В. А. Нилов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2011. - 312 с.

7. Нилов В.А. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 1-3 / В. А. Нилов, Ю. Б. Рукин, Р. А. Жилин. - Электрон. текстовые, граф. дан. (5 728 Кб). - Воронеж: ВГТУ, 2005. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

8. Нилов В.А. Проектирование и расчет деталей общего назначения

[Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. А. Нилов [и др.]. Воронеж: ВГТУ, 2006. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

9. Рукин Ю.Б. Механика машин и конструирование привода: Курсовое проектирование: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю.Б. Рукин, Р.А. Жилин, И.Ю. Кирпичев. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

10. С.А. Чернавский. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие по курсовому проектированию механических передач / С.А. Чернавский [и др.]; под ред., Д.Д. Корж. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2008. - 590 с.

11. Демидов А.В. Основы конструирования деталей машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Демидов. Воронеж: ВГТУ, 2008. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

12. Демидов А.В. Расчет червячных передач [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Демидов. Воронеж: ВГТУ, 2009. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

13. Нилов В.А. Проектирование привода с одноступенчатым редуктором: учебное пособие / В.А. Нилов, О.К. Битюцких, И.Ю. Кирпичев. Воронеж: ВГТУ, 2009, 244 с.

14. Жилин Р.А. Валы приводов. Основы расчета: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Р. А. Жилин, Ю.Б. Рукин, И. Ю. Кирпичев. - Электрон. текстовые, граф. дан. (14,0 Мбайт). - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

15. Нилов В.А. Методические указания для выполнения расчетно-графических заданий по дисциплине "Детали машин и основы конструирования" для студентов специальности 220402, 150201, 150202, 151001, 151002, 130501, 160302 всех форм обучения [Электронный ресурс]. Ч.1-2 / Каф. проектирования механизмов и подъемно-транспортных машин; Сост.: В.А. Нилов, М.Г. Поташков, А.В. Кочегаров и др. - Электрон. текстовые, граф. дан. (659 Кб). - Воронеж: ВГТУ, 2005. – 1 диск. – Режим доступа: <http://catalog.vorstu.ru>.

16. Жилин Р.А. Методические указания по выбору конструкции одноступенчатых редукторов по дисциплине "Детали машин и основы конструирования" для студентов специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства" очной формы обучения [Текст] / Каф. проектирования механизмов и подъемно-транспортных машин; сост.: Р.А. Жилин, Ю.Б. Рукин, О.К. Битюцких, И.Ю. Кирпичёв. - Воронеж: ВГТУ, 2006. - 68 с.

17. Демидов А.В. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профили: «Технология машиностроения», «Металлообрабатывающие станки и комплексы» и

«Конструкторско-технологическое обеспечение кузнечно-штамповочного производства») студентами всех форм обучения / Каф. автоматизированного оборудования машиностроительного производства ; сост.: А.В. Демидов. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2021 - 40 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1) Текстовый редактор Microsoft Word
- 2) Табличный процессор Microsoft Excel
- 3) Компас-график

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных лабораторных занятий аудитория № 204/2, оснащена пособиями и стенды по дисциплине, а также натурные демонстрации:

- Механизмы рычажные (разнообразные);
 - Механизмы кулачковые;
 - Зубчатые механизмы, редукторы разных конструкций;
 - Соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые, сварные, заклепочные; Ремни для ременных передач, муфты, подшипники.
- Станки, в т.ч. с ЧПУ.

Компьютерный класс, оснащен компьютерными программами для проведения практических занятий.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Детали машин и основы конструирования» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на изучение и приобретение практических навыков работы с компьютером, создание документов, чертежей и их редактирование; выполнение расчетов, элементов механических передач и оформление их в соответствии с ЕСКД; моделирование механических передач в САД системах.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в

соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
4	Актуализирован раздел 8.1 в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины; Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	
5	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2022	
6	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2023	