ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____И.А. Сизько
«25» мая 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ОД.22 Детали машин**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки	25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей		
Квалификация (степень)	Бакалавр		
Профиль подготовки	Поддержание летной годности		
Кафедра	Воздушных судов и авиационных двигателей		
Курс обучения	2, 3		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	180	*часов*	5 *з.е.*
Семестр	4, 5		
Объём аудиторной нагрузки	14	*часов*	
Лекции	6	*часов*	
Практические занятия			
Лабораторные работы	8	*часов*	
Курсовой проект	5	*семестр*	
Контрольная работа			
Зачёт			
Дифференцированный зачёт			
Экзамен	5	*семестр*	
Объём самостоятельной работы студента	166	*часов*	

Ростов-на-Дону, 2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель освоения дисциплины Детали машин:

активное закрепление, углубление и расширение знаний, полученных при изучении базовых дисциплин математического, естественно-научного и профессионального циклов; формирование на их базе новых знаний основ расчета и проектирования технических систем, умений и практических навыков конструирования деталей и узлов машин общего назначения.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные критерии работоспособности деталей и узлов машин и освоить методику их выбора и расчета;
- изучить методы проектировочных и проверочных расчетов деталей, узлов и механизмов общетехнического назначения по критериям прочности, жесткости, износостойкости и устойчивости;
- освоить типовые методы проектирования механических систем с учетом условий эксплуатации и принятых критериев работоспособности;
- освоить методы рационального конструирования деталей и механизмов с обоснованным назначением материалов, термической и механической обработки, упрочняющих технологий, качества обработки поверхностей, допусков размеров и допусков формы и расположения поверхностей, посадок, смазочных материалов, способов охлаждения и др.;
- получить навыки применения современных методов, информационных технологий и электронных баз данных при расчете и проектировании элементов технических систем;
– изучить и систематизировать элементную базу машиностроения (детали и узлы машин общего назначения);
- приобрести навыки оформления конструкторских документов с использованием стандартов и нормативных рекомендаций.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения

универсальные:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Результаты обучения*:*

знать:

методики поиска, сбора и обработки информации (УК-1.1.1);

уметь:

применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2.3);

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Результаты обучения*:*

знать:

виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач (УК-2.1.1);

основные методы оценки разных способов решения задач (УК-2.1.2);

уметь:

проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения (УК-2.2.1);

анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов (УК-2.2.2);

общепрофессиональные:

ОПК-1 - Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов

ИД-2опк-1 - Применять законы физики для оценки значений параметров физических систем

Результаты обучения*:*

знать:

типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и область применения (ОПК-1.1.31);

основные методы расчета конструкций деталей и узлов общего назначения (ОПК-1.1.32);

общие критерии работоспособности деталей машин (ОПК-1.1.33);

уметь:

применять знания физики, механики, сопротивления материалов, взаимозаменяемости, технологии материалов при проектировании деталей и узлов механизмов и машин (ОПК-1.2.21);

обосновывать оптимальные параметры конструкций с использованием расчетов на прочность и жесткость (ОПК-1.2.22);

владеть:

методикой расчета и конструирования узлов и деталей машин (ОПК-1.3.16).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Детали машин относится к учебным дисциплинам обязательной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам Б1.ОД.10 Высшая математика; Б1.ОД.12 Физика; Б1.ОД.19 Инженерная и компьютерная графика; Б1.ОД.20 Теоретическая механика; Б1.ОД.21 Сопротивление материалов; Б1.ОД.25 Авиационное материаловедение, в частности:

знать:

- общие законы физики, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел;
- основные положения и законы физики для оценки прочностных свойств материалов и конструкций;
- основные механические свойства и характеристики современных конструкционных материалов и способы их определения;
- систему стандартизации, условных обозначений и взаимозаменяемости конструкционных и других основных групп материалов;

уметь:

- применять методы высшей математики в рамках дисциплины и при решении профессиональных задач;
- составлять механические модели типовых элементов конструкций;
- обоснованно выбирать рациональные геометрические и конструктивно – технологические параметры элементов авиационных конструкций с использованием расчетов на прочность, жесткость и устойчивость;
- разрабатывать эскизы деталей машин, изображений сборочных единиц, сборочного чертежа изделия, составлять спецификацию с использованием методов машинной графики;
- анализировать влияние характеристик конструкционных материалов на прочностную надежность авиационных конструкций;

владеть:

- навыками применения современных методов расчета статически определимых и неопределимых систем на прочность, жесткость, устойчивость, сопротивление усталости и живучесть в условиях сложного нагружения;
- навыками применения современных компьютерных технологий и конструкторского программного обеспечения для проектирования деталей, узлов и механизмов.

Дисциплины, для которых содержание данной учебной дисциплины, выступает опорой:

Б1.ОД.31 Динамика и прочность авиационных конструкций; Б1.ОД.32 Техническая диагностика авиационной техники; Б1.ВД.М.1.1 Конструкция и прочность самолетов; Б1.ВД.М.2.1 Конструкция и прочность вертолетов; Б1.ВД.М.1.3 Конструкция и прочность авиационных двигателей; Б1.ВД.М.2.3 Конструкция и прочность вертолетных ГТД.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет _5__ зачетные единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1.	**РАЗДЕЛ 1. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**	4-5	**2**	**-**	**4**	**54**	
2.	Тема 1.1. Введение. Критерии работоспособности и расчета деталей и узлов		2			6	
3.	Тема 1.2. Резьбовые соединения. Типы резьб				4	10	Защита отчета по ЛР № 1
4.	Тема 1.3. Расчет на прочность стержня винта при различных случаях нагружения			-		12	
5.	Тема 1.4. Расчет групповых болтовых конструкций					14	
6.	Тема 1.5. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения деталей посадками с натягом					12	
7.	**РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ**	4-5	**2**	-	-	**46**	
8.	Тема 2.1. Основы теории эвольвентного зубчатого зацепления		2			10	
9.	Тема 2.2. Цилиндрические прямозубые передачи					10	
10.	Тема 2.3. Цилиндрические косозубые передачи			-	-	10	
11.	Тема 2.4. Конические зубчатые передачи с прямыми и с круговыми зубьями					8	
12.	Тема 2.5. Червячные передачи					8	
13.	**РАЗДЕЛ 3. ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ**	4-5	**2**	**-**	**4**	**16**	
14.	Тема 3.1. Редукторные валы. Подшипники. Муфты.		2	-	4	16	
15.	**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**	5				**50**	Защита КП
16.	**Форма промежуточной аттестации - экзамен**						
17.	**ИТОГО:**		**6**	**-**	**8**	**166**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Разделы дисциплины, темы (наименования)	Количество часов	Компетенции (знания, умения, навыки)												
		УК-1.1.1	УК-1.2.3	УК-2.1.1	УК-2.1.2	УК-2.2.1	УК-2.2.2	ОПК-1.1.31	ОПК-1.1.32	ОПК-1.1.33	ОПК-1.2.21	ОПК-1.2.22	ОПК-1.3.16	Σ общее количество компетенций
РАЗДЕЛ 1. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	**60**													
Тема 1.1. Введение. Критерии работоспособности и расчета деталей и узлов	8	+			+	+		+	+	+		+		3
Тема 1.2. Резьбовые соединения. Типы резьб	14	+	+	+	+	+	+	+					+	3
Тема 1.3. Расчет на прочность стержня винта при различных случаях нагружения	12	+	+	+		+			+	+		+	+	3
Тема 1.4. Расчет групповых болтовых конструкций	14	+	+	+		+			+				+	3
Тема 1.5. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения деталей посадками с натягом	12	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	3
РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ	**48**													
Тема 2.1. Основы теории эвольвентного зубчатого зацепления	12	+												1
Тема 2.2. Цилиндрические прямозубые передачи	10	+	+	+		+	+	+	+		+		+	3
Тема 2.3. Цилиндрические косозубые передачи	10	+	+	+		+	+	+	+		+		+	3
Тема 2.4. Конические зубчатые передачи с прямыми и с круговыми зубьями	8	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	3
Тема 2.5. Червячные передачи	8	+	+	+		+	+	+	+		+		+	3
РАЗДЕЛ 3. ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ	**22**													
Тема 3.1. Редукторные валы. Подшипники. Муфты.	22	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	3
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	**50**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	3
ИТОГО:	**180**													**3**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Лекция 1 (2 часа)

Тема 1.1. Введение. Критерии работоспособности и расчета деталей и узлов

Цель, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия и определения. Виды деталей. Главные критерии работоспособности деталей. Условия прочности. Механические характеристики конструкционных материалов.

Тема 1.2. Резьбовые соединения. Типы резьб

Классификация резьб. Геометрические параметры. Типы крепежных деталей. Методы стопорения резьбовых соединений. Теория винтовой пары. Зависимость между моментом завинчивания гайки и осевой силой винта. Самоторможение и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы.

Тема 1.3. Расчет на прочность стержня винта при различных случаях нагружения

Расчет витков резьбы на прочность. Расчеты на прочность стержня винта (болта) при различных случаях нагружения: а) на винт действует только внешняя растягивающая нагрузка; б) болт нагружен только предварительной затяжкой; в) болтовое соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке; д) болт нагружен предварительной затяжкой и внешней осевой силой. Условие нераскрытия стыка деталей. Прочность болта при статических и переменных нагрузках.

Тема 1.4. Расчет групповых болтовых конструкций

Расчет соединений, включающих группу болтов, для случаев, когда: а) внешняя нагрузка действует в плоскости стыка деталей; б) внешняя нагрузка раскрывает стык деталей.

Тема 1.5. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения деталей посадками с натягом

Заклепочные соединения. Основные сведения о конструкции и технологии. Области применения. Расчет на прочность элементов заклепочного шва. Материалы заклепок и допускаемые напряжения.

Сварные соединения. Расчеты на прочность для различных конструктивных схем исполнения соединений для случаев, когда: а) равнодействующая внешних сил проходит через центр сварного стыка; б) равнодействующая не проходит через центр стыка. Допускаемые напряжения.

Шпоночные соединения клиновыми, призматическими, сегментными, цилиндрическими шпонками. Расчеты на прочность. Оценка соединений и их применение.

Шлицевые соединения. Конструкция и классификация. Центрирование соединений: по боковым граням, по наружному, или по внутреннему диаметру. Расчет на прочность.

Общие сведения. Определение расчетного давления в соединении для различных случаев нагружения. Определение расчетного натяга. Назначение посадки, обеспечивающей требуемый натяг. Проверка прочности деталей соединения.

Литература: [1; 4]

РАЗДЕЛ. 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

Лекция 2 (2 часа)

Тема 2.1. Основы теории эвольвентного зубчатого зацепления

Эвольвента окружности и ее свойства. Эвольвентное зацепление. Основные геометрические параметры. Линия зацепления. Дуга зацепления. Коэффициент перекрытия. Явление подрезания зубьев. Корригирование зубчатых колес. Скольжения и трение в зацеплении. Влияние числа зубьев на форму зубьев и их прочность. Построение зубьев эвольвентного профиля методом обкатки.

Тема 2.2. Цилиндрические прямозубые передачи

Силы в зацеплении. Критерии работоспособности и расчета. Условия работы зуба в зацеплении. Контактные напряжения и контактная прочность. Расчет передачи на контактную выносливость. Неравномерность нагрузки вдоль линии контакта зубьев.

Дополнительная динамическая нагрузка в зацеплении. Определение допускаемых контактных напряжений. Расчет передачи на выносливость зубьев при изгибе. Определение модуля зацепления. Коэффициент формы зуба. Определение допускаемых напряжений и термообработка зубчатых колес.

Тема 2.3. Цилиндрические косозубые передачи

Геометрические особенности. Параметры эквивалентного колеса. Многопарность и плавность зацепления. Силы в зацеплении. Особенности расчетов на контактную и изгибную выносливость.

Тема 2.4. Конические зубчатые передачи с прямыми и с круговыми зубьями

Передачи с прямыми зубьями. Общие сведения и характеристика. Силы в зацеплении. Параметры эквивалентного колеса. Особенности расчетов на контактную и изгибную прочность. Геометрические особенности конических передач с круговыми зубьями.

Тема 2.5. Червячные передачи

Краткие сведения о геометрии и способах изготовления. Передаточное число. Скольжение в зацеплении. КПД. Силы в зацеплении. Оценка и применение. Основные критерии работоспособности и расчета. Расчеты на прочность по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба. Материалы и допускаемые напряжения. Тепловой расчет, охлаждение, смазка.

Литература: [1; 4]

РАЗДЕЛ 3. ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ

Лекция 3 (2 часа)

Тема 3.1. Редукторные валы. Подшипники. Муфты

Составление расчетной схемы и определение расчетных нагрузок. Проектировочный расчет. Проверочный расчет на выносливость с учетом концентраторов напряжений, масштабного фактора и качества поверхности. Коэффициент запаса прочности. Расчет вала на жесткость. Расчет вала на колебания.

Подшипники скольжения.

Подшипники качения. Общие сведения и классификация. Условия работы подшипника, влияющие на его работоспособность. Распределение нагрузки между телами качения. Контактные напряжения в деталях подшипника. Кривая контактной выносливости подшипника. Динамическая грузоподъемность. Статическая грузоподъемность. Эквивалентная динамическая нагрузка. Практический расчет подшипников качения.

Муфты. Литература: [1; 4]

Самостоятельная работа студента (50 часов)

Выполнение курсового проекта «Проектирование двухступенчатого механического редуктора».

Этапы курсового проектирования

1. Расчетная часть - Пояснительная записка
1.1. Кинематический и силовой расчет редуктора
1.2. Расчет зубчатых передач
1.3. Проверочный расчет тихоходного вала редуктора
1.4. Определение долговечности подшипников
1.5. Назначение посадок деталей редуктора
1.6. Расчет шпоночных и шлицевых соединений
1.7. Оформление
2. Графическая часть
2.1. Эскизная разработка чертежа редуктора
2.2. Выполнение рабочего чертежа редуктора
2.3. Выполнение рабочих чертежей деталей
3. Подготовка к защите курсового проекта

Литература: [2; 5; 6; 7; 8]

Самостоятельная работа студента (116 часов)

Проработка теоретического материала по дисциплине. Решение задач по темам. Изучение содержания ЛР № 1, 2. Литература: [1; 3; 4; 9]

Лабораторная работа № 1 (4 часа)

Тема 1.2. Экспериментальное изучение зависимости между моментом завинчивания гайки и осевой силой, возникающей в болте. Литература: [3]

Лабораторная работа № 2 (4 часа)

Тема 3.1. Изучение конструкций опор валов с использованием подшипников качения и экспериментальное определение механических потерь в подшипниковом узле. Литература: [3]

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения - это основной метод самоподготовки по освоению дисциплины Детали машин, способствует более глубокому усвоению курса, формирует навыки исследовательской работы по техническим проблемам, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике, и включает в себя:

– изучение учебного материала с помощью учебников и учебных пособий;
– проработку лекционного материала;
– подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
– выполнение курсового проекта;
– подготовку к экзамену.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса обеспечена необходимой учебной, технической и справочной литературой, учебно-методическими пособиями, атласами конструкций, список которых приведен ниже.

- Луканин С.Н., Хромых Т.Н. Детали машин. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 25.03.01 заочной формы обучения 2018 г.
- Иванов М.Н., Финогенов В.А. «Детали машин». М.: Высшая школа. 2013 г.
- Луканин С.Н., Хромых Т.Н. Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий для студентов направления 25.03.01 и специальности 25.05.05 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ – 2019 г.
- Машошин О.Ф., Бородин Н.А., Луканин С.Н. Пособие по выполнению лабораторных работ. – 2010.
- Луканин С.Н., Хромых Т.Н. Детали машин. Пособие по выполнению курсового проекта для студентов 3 курса направления 25.03.01 заочной формы обучения. М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ - 2017 г.
- Рощин Г.И., Самойлов Е.А. «Детали машин и основы конструирования» Изд-во: Дрофа, 2006.
- Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Конструирование узлов и деталей машин». М.: Высшая школа, 2008.
- Ряховский О.А «Атлас конструкций узлов и деталей машин». М.: МГТУ им. Баумана, 2005.
- Анурьев, В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя» - М.: Машиностроение, 2001.
- Образцы выполнения курсовых проектов на стендах кафедры.
- Основные вопросы для самоподготовки студентов к защите курсового проекта на стенде кафедры.
- Наглядные пособия и плакаты в лаборатории «Детали машин».

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАИМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучающимися дисциплины Детали машин.

Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины и активизация самостоятельной деятельности студентов.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	**Типовые контрольные задания (вопросы)**	**Критерии оценивания**
Защита отчета по ЛР № 1 «Экспериментальное изучение зависимости между моментом завинчивания гайки и осевой силой, возникающей в болте»	- Назовите основные геометрические параметры метрической резьбы - Почему именно метрическая резьба используется в качестве крепежной? - Что называется приведенным коэффициентом трения в резьбе? - Как теоретически определяется допускаемый момент завинчивания? - Как сила затяжки винта связана с моментом завинчивания гайки?	Критерий оценивания сформированности компетенций у обучающихся по итогам выполнения лабораторных работ: «Защищено» ставится обучающемуся при выполнении ЛР, если он: • владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; • в полном объеме выполнил экспериментальную часть работы; • проведена расчетная часть по итогам проведения эксперимента; • даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита курсового проекта «Проектирование двухступенчатого механического редуктора»	- Какой механизм называется редуктором? - Что называют передаточным числом редуктора? - Почему и как твердость материалов зубчатых колес влияет на размеры редуктора? - Какие силы действуют в зацеплении зубчатых колес?	Оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях: • курсовой проект выполнен в полном объеме и в строгом соответствии с требованиями методических указаний по Курсовому проектированию; • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все вопросы членов комиссии; • приняты правильные и обоснованные решения по конструктивной компоновке редуктора; • графическая часть проекта и пояснительная записка выполнены в

	- Какие материалы применяются для изготовления зубчатых колес? - Причины выхода из строя зубьев зубчатых колес. - Достоинства и недостатки различных механических передач. - Перечислите конструктивные параметры, влияющие на выносливость вала. - Чем объясняется выбор вида подшипников в качестве опор для валов редуктора?	строгом соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ. Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях: • курсовой проект выполнен в полном объеме и в основном в соответствии с требованиями методических указаний по Курсовому проектированию; • даны достаточно исчерпывающие и обоснованные ответы на основные вопросы членов комиссии; • приняты в основном правильные и обоснованные решения по конструктивной компоновке редуктора. Имеются отдельные ошибки и неточности, не влияющие на основное содержание проекта; • графическая часть проекта и пояснительная записка выполнены в целом в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ, имеются отдельные неточности и отклонения от требований указанных документов. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях: • курсовой проект выполнен недостаточно качественно, но в основном соответствует требованиям методических указаний по Курсовому проектированию; • даны ответы на основные вопросы членов комиссии по содержанию и порядку выполнения проекта; • приняты в основном правильные, но недостаточно обоснованные решения по конструктивной компоновке редуктора. Имеются отдельные ошибки и неточности, не влияющие на основное содержание проекта; • графическая часть проекта и пояснительная записка выполнены в целом в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ, имеются отдельные ошибки, неточности и отклонения от требований указанных документов. Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль знаний обучающегося заочной формы обучения по дисциплине Детали машин включает защиту лабораторной работы №1 и курсового проекта.

Защита отчета по лабораторной работе осуществляется, как правило, в конце занятия.

Выполненный курсовой проект сдается преподавателю для проверки в начале учебно-экзаменационной сессии. Курсовой проект выполняется в строгом соответствии с заданием на курсовой проект. Ошибки, отмеченные преподавателем для устранения, необходимо исправить до назначенного дня защиты курсового проекта. Качество выполнения курсового проекта и уровень знаний обучающихся оцениваются двумя преподавателями кафедры при защите проекта.

Результаты текущего контроля заносятся преподавателем в журнал успеваемости. Обучающиеся, не защитившие курсовой проект и лабораторные работы, к промежуточной аттестации не допускаются.

6.2 Промежуточная аттестация

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине Детали машин

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде экзамена.

Знания, умения и навыки обучающихся на экзамене определяются оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».**

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
УК-1 *- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач* - Основные понятия и определения дисциплины. - Справедливо ли утверждение: «Если условие прочности выполняется, то выполняется и условие жесткости детали?» Аргументированно объяснить. - Почему прямоугольная и трапецеидальная резьбы используются как ходовые резьбы в винтовых механизмах, а метрическая – как крепежная? Почему не наоборот? - Зачем в технике применяют цилиндрические шевронные передачи? Почему в шевронной	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции ***УК-1*** используется 4-х балльная система, при которой оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • в полном объеме представлены умение пользоваться методами поиска, сбора и обработки информации при подготовке к ответам на поставленные вопросы; • применен системный подход и анализ полученных результатов при решении поставленной задачи. Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • представлено умение пользоваться методами поиска, сбора и обработки информации при подготовке к ответам на поставленные вопросы;

передаче максимальный разрешенный угол наклона зубьев 40° намного превышает максимальное значение угла наклона зубьев 20° в обычной косозубой передаче? - Дайте сравнительную оценку конических передач с прямыми и с криволинейными зубьями. Можно ли по чертежу конической передачи, не содержащему никаких технических характеристик, определить передаточное число? Проиллюстрируйте свой ответ рисунком.	• применен системный подход в решении задачи, но не в полной мере проведен анализ полученных результатов при решении поставленной задачи. Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • показаны недостаточные знания основной литературы; • не в полной мере продемонстрировано умение пользоваться методами поиска, сбора и обработки информации при подготовке к ответам на поставленные вопросы; • в решении задачи допущены отдельные ошибки, не приведшие к большим отклонениям от правильного ответа, не проведен анализ полученных результатов при решении поставленной задачи. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».
УК-2 *- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений* - Главные критерии работоспособности деталей. - Как срок службы зубчатой передачи влияет на величину допускаемого контактного напряжения? - Допускаемое контактное напряжение для зубчатой передачи. Как обозначается? Как определяется? На какие размеры передачи и как влияет? Пути увеличения допускаемого контактного напряжения? Можно ли утверждать, что допускаемые контактные напряжения для шпонки и для колеса должны быть равными? - На валу редуктора решено установить шариковые радиально-упорные подшипники. По каким соображениям сделан этот	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции ***УК-2*** используется 4-х балльная система, при которой оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • показано умение грамотно определять круг задач в рамках поставленной цели, и выбирать способы их решения исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; • правильно применены методы оценки разных способов решения задач и проведен подробный анализ альтернативных вариантов для достижения оптимальных результатов. Оценка «**хорошо»** выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • показано умение определять круг задач в рамках поставленной цели, и выбирать способы их решения исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; • применены методы оценки разных способов решения задач без проведения подробного анализа альтернативных вариантов для достижения оптимальных результатов. Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях:

выбор? Какие параметры надо учесть при определении ресурса выбранных подшипников? - Очевидно, что контактные напряжения на зубе шестерни и на зубе колеса равны. Следует ли из этого, что срок службы (ресурс в часах) зубьев одинаков? - Почему при проектировочных расчетах на прочность ограничивают максимальные значения коэффициента запаса прочности? Объяснения дополните примером.	• даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • показаны недостаточные знания основной литературы; • показано умение определять круг задач в рамках поставленной цели, но выбор способов их решения исходя из имеющихся ресурсов и ограничений вызвал затруднения; • способ решения задачи продемонстрирован с отдельными ошибками и без должного анализа альтернативных вариантов для достижения оптимальных результатов. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».
ОПК-1 *- Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов* - Резьбовые соединения. Виды резьб. Основные геометрические параметры. Области применения различных резьб в технике. - Шпоночные соединения. Назначения. Основные виды шпонок. Сравнительная характеристика. Критерии работоспособности и расчета. - Шлицевые соединения. Назначение. Типы соединений. Способы центрирования. Сравнительная оценка и применение шлицевых соединений. Критерии расчета. - Прессовые соединения. Что называют натягом в соединении? От чего зависит нагрузочная способность прессового соединения? Влияние микронеровностей	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции **ОПК-1** используется 4-х балльная система, при которой оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • представлены разносторонние знания типовых конструкций деталей и узлов машин, их свойств и области применения, основных методик расчета конструкций при проектировании и обслуживании деталей и узлов механизмов воздушных судов. • правильно решена задача и проведена оценка выбора оптимальных параметров конструкций с использованием расчетов на прочность и жесткость. Оценка «**хорошо»** выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • представлены знания типовых конструкций деталей и узлов машин, их свойств и области применения, основных методик расчета конструкций при проектировании и обслуживании деталей и узлов механизмов воздушных судов; • задача решена с небольшими недочетами, проведено обоснование выбора оптимальных параметров конструкций с использованием расчетов на прочность и жесткость.

поверхностей на натяг. Как определяется давление в посадке для передачи внешней нагрузки? Методы снижения концентрации напряжений в посадке. - Редуктор. Назначение редуктора. - Типовые задачи на экзамене: расчет на прочность конструкций болтовых, сварных, шпоночных, заклепочных соединений, соединений с натягом при различных видах нагружения.	Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • показаны недостаточные знания основной литературы; • представлены поверхностные знания типовых конструкций деталей и узлов машин, их свойств и области применения, основных методик расчета конструкций при проектировании деталей и узлов механизмов и машин; • в решении задачи допущены отдельные ошибки, не приведшие к большим отклонениям от правильного ответа, не в полной мере проведено обоснование выбора оптимальных параметров конструкций с использованием расчетов на прочность и жесткость. Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

Обучающийся может быть допущен к сдаче экзамена по дисциплине, если он в результате текущего контроля по данной дисциплине защитил отчет по лабораторной работе и защитил курсовой проект.

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются экзаменационные билеты в количестве на 25-30% более списочного состава экзаменуемой группы студентов.

Экзамен для студентов проводится устно. Накануне экзамена проводится консультация, где обучающийся может задать проблемные вопросы. В экзаменационный билет входят теоретические вопросы и решение задачи. На подготовку к ответу, обучающемуся выделяется время до 40-50 минут.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций обучающегося при изучении дисциплины и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и практике, полученных умений и навыков. При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность изложения ответов на вопросы экзаменационного билета. В экзаменационный билет входят три теоретических вопроса и задача. Решение задачи является необходимым условием получения положительной оценки на экзамене, так как умение решать задачу является показателем овладения учащимися всеми знаниями, умениями и навыками, необходимым для формирования данных компетенций. Каждая компетенция, формируемая в процессе изучения дисциплины, должна быть оценена отдельно, с выставлением оценки. Первый вопрос билета оценивает компетенцию УК-1, второй вопрос – компетенцию УК-2, третий вопрос и задача – компетенцию ОПК-1. В экзаменационную ведомость заносится оценка, полученная по среднему результату оценок по каждой компетенции: «отлично» – средняя оценка $> 4,7$; «хорошо» – средняя оценка $> 3,7$ и $\leq 4,7$; «удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций. При получении неудовлетворительной оценки по одной из компетенций, итоговая оценка по дисциплине может быть только «неудовлетворительно».

Неявка студента без уважительной причины на экзамен в день его проведения по расписанию приравнивается к академической задолженности.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. «Детали машин». М.: Высшая школа, 2013.

б) дополнительная литература:

2. Рощин Г.И., Самойлов Е.А. «Детали машин и основы конструирования» Изд-во: Дрофа, 2006.

3. Машошин О.Ф., Бородин Н.А., Луканин С.Н. Пособие по выполнению лабораторных работ. – 2010.

4. Луканин С.Н., Хромых Т.Н. Детали машин. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 25.03.01 заочной формы обучения 2018 г.

5. Луканин С.Н., Хромых Т.Н. Детали машин. Пособие по выполнению курсового проекта для студентов 3 курса направления 25.03.01 заочной формы обучения. М.: МГТУ ГА/ электронная версия НТБ - 2017 г.

6. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Конструирование узлов и деталей машин». М.: Высшая школа, 2008. - 420 с.

7. Ряховский О.А «Атлас конструкций узлов и деталей машин». М.: МГТУ им. Баумана, 2005.

8. Анурьев, В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя» - М.: Машиностроение, 2001 – 720 с. (т 1), - 560 с. (т 2-3).

9. Луканин С.Н., Хромых Т.Н. Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий для студентов направления 25.03.01 и специальности 25.05.05 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ – 2019 г.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

– www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;

– http://www.mintrans.ru – официальный сайт Минтранспорта РФ;

– электронные ресурсы ЭБС iqlib.ru;

- www.edu.ru- федеральный портал российского образования;

- www.mstuca-tmiig.my1.ru – официальный сайт кафедры ТМ и ИГ – электронные версии лекций, учебных пособий, бланков и методических указаний

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине Детали машин проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

– лекций;

– лабораторных работ;

– курсового проекта;

– экзамена.

Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов заочной формы обучения должно начинаться сразу после установочных лекций. Основной объем самостоятельной работы студенты заочной формы обучения должны выполнить в межсессионный период.

Продолжительность этого периода, установочных и экзаменационных сессий определяется учебными планами и графиками учебного процесса. Рекомендуется равномерно распределить самостоятельную работу по освоению дисциплины между сессиями. Во время экзаменационных сессий самостоятельная работа студентов зависит от расписания занятий, зачетов и экзаменов. Каждый студент планирует ее индивидуально, исходя из бюджета свободного времени.

Приступая к изучению учебной дисциплины, студент должен:

1. Внимательно ознакомиться с учебно-методической документацией по данной дисциплине, которая включает в себя учебную программу курса, содержащую перечень тем и вопросов, определяющих объем знаний студента по данной дисциплине, а также перечень рекомендуемых для изучения источников (основных и дополнительных).

2. Знакомясь с учебно-методическим материалами, обратить внимание на особенности изучения конкретной дисциплины, уточнить промежуточную форму контроля.

3. Выяснить, какие учебники и учебные пособия имеются в библиотеке университета, и взять их для изучения. Если по изучаемому предмету имеется несколько учебников, учебных пособий, то следует использовать для работы те источники, которые рекомендуются преподавателем на установочных лекциях.

4. Определить тематику и вариант задания курсового проекта, подготовить необходимые материалы для его выполнения.

В ходе самостоятельного освоения учебной дисциплины студенту необходимо изучать учебную дисциплину по темам или разделам учебной программы. Внимательно изучив конспект установочных лекций, можно переходить к чтению и анализу учебников и учебно-методических пособий.

На установочных лекциях раскрываются основные вопросы изучаемого курса, делаются акценты на наиболее важные, сложные и проблемные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты обучающимися во внимание. Преподаватель обязательно рекомендует студентам необходимую литературу для самостоятельного изучения дисциплины.

На лабораторных занятиях, проходящих в период экзаменационной сессии, контролируется степень усвоения студентами основных теоретических положений. Рассматриваются основные алгоритмы и методы применения теоретических знаний при решении типовых задач и проведении экспериментальных опытов. При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен просмотреть теоретический материал к предстоящему занятию, с тем, чтобы применить эти знания к выполнению лабораторных работ. Лабораторная работа считается выполненной после ее защиты.

Курсовой проект студенты заочной формы обучения должны самостоятельно выполнить в межсессионный период, зарегистрировать его и представить преподавателю для проверки к началу сессии.

При выполнении курсового проекта обучающийся должен руководствоваться учебно-методическим пособием по выполнению курсового проекта. КП состоит из расчетной части, представленной в виде пояснительной записки, сборочного чертежа редуктора на листе формата А1 в масштабе 1:1 в двух проекциях, рабочего чертежа тихоходного вала и рабочего чертежа зубчатого (или червячного) колеса тихоходной ступени.

Если некоторые задания или теоретические вопросы вызвали затруднения, нужно обратиться за помощью к преподавателю на консультации.

Прием экзамена проводится традиционным методом, оценивание знаний и умений происходит по «4-х балльной» системе. Экзамен принимается в устной форме по билетам, содержащим теоретические вопросы и практическую задачу.

Для лучшего усвоения дисциплины студенты должны постоянно и систематически с использованием рекомендованной литературы и электронных источников информации изучать материал, выданный преподавателем на самостоятельную проработку.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При чтении лекций, выполнении курсового проекта, на практических занятиях по всем темам дисциплины используется компьютерная техника с программными приложениями Adobe Reader, Microsoft Point, операционные системы семейства Windows, система автоматизированного проектирования «Компас 3D».

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой и графической информации;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных библиотек и справочных систем;
- применение системы автоматизированного проектирования для выполнения графической части курсового проекта;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине Детали машин при проведении лабораторных работ на кафедре имеется специализированная лаборатория «Детали машин», в оснащении которой имеются:

- измерители деформации цифровые ИДЦ1;
- оборудование для проведения лабораторных работ;
- иллюстрационные учебные плакаты по всем разделам курса;
- комплекты типовых деталей и узлов общетехнического назначения;
- макеты редукторов с необходимыми для наглядности разрезами, позволяющими практиковать процессы разборки, сборки и необходимые регулировки.