

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.
« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О.13 Прикладная механика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/магистров

Направление подготовки _____ **12.03.01 Приборостроение**
(код и направление подготовки)

Направленность _____ **Информационно-измерительная техника и технологии**
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения _____ **очная, заочная**
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки _____ **2018**

Объем дисциплины _____ **288/8**
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация _____ **зачет, экзамен**
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра _____ **Авиационные приборы и устройства**
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик _____ **Авиационные приборы и устройства**
(наименование кафедры)

Разработчик(и): _____ **Карасева Т.В., к.т.н., доцент**
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 18.06.2021 г. № 4/1

Заведующий кафедрой _____ Гуськов А.А.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.03.01-13

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	11
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	11
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	22
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	22
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	25
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	29
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	32
6.1 Основная литература	32
6.2 Дополнительная литература	32
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	33
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	33
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	33
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	33
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	34
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	35
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	35
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	35
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	35
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....	36
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	36
10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта.....	36
10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	40

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Прикладная механика» является формирование навыков в рамках освоения общепрофессиональных компетенций ОПК-1 и ОПК-5.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

1. изучение структурной и функциональной классификации механизмов, методов кинематического анализа и синтеза механизмов, теоретических основ расчёта на прочность и жесткость наиболее распространенных деталей и узлов машин, механизмов приборов;

2. изучение и практическая реализация анализа и синтеза механизмов, расчёт по механической прочности, конструирование типовых деталей и узлов машин, проведение проверочных расчётов на прочность и жёсткость; приобретение навыков по конструированию деталей и узлов механизмов, машин, агрегатов.

3. изучение основ механики, позволяющих использовать современные приемы и методы расчетов и конструирования, представляющие собой последовательность действий, направленных на получение требуемого качества продукции с учетом технико-экономических аспектов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Прикладная механика» включена в перечень дисциплин обязательной части. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Прикладная механика», необходимы при изучении следующих дисциплин «Основы проектирования приборов и систем» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Прикладная механика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Прикладная механика» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки «12.03.01 Приборостроение»:

- общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1, ОПК-5.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами при очном обучении

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Химия	+							
Физика	+	+						
Материаловедение и технология конструкционных материалов	+	+						
Математика	+	+	+					

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Начертательная геометрия и инженерная графика		+						
Ознакомительная практика		+		+				
Физические основы получения информации			+	+				
Прикладная механика			+	+				
Теоретическая механика			+	+				
Электротехника			+	+				
Основы автоматического управления			+	+	+			
Основы проектирования приборов и систем						+	+	
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+
Государственная итоговая аттестация								+
ОПК-5								
Начертательная геометрия и инженерная графика		+						
Прикладная механика			+	+				
Основы проектирования приборов и систем						+	+	
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+
Государственная итоговая аттестация								+

Таблица 3.1' – Формирование компетенций дисциплинами при заочном обучении

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-1										
Химия	+									
Физика	+	+								
Начертательная геометрия и инженерная графика	+									
Математика	+	+	+							
Материаловедение и технологии конструкционных материалов			+							
Ознакомительная практика		+		+						
Прикладная механика				+						
Теоретическая механика				+						
Электротехника					+					
Основы автоматического управления					+	+				
Физические основы получения информации						+				
Основы проектирования приборов и систем								+		
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-5										
Начертательная геометрия и инженерная графика	+									
Прикладная механика				+						
Основы проектирования приборов и систем								+		
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Прикладная механика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИОПК-1.3. Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения	Знать: - законы механики деформируемых тел; методы, гипотезы, принципы построения расчетных схем для деформируемого тела; типовые диаграммы растяжения-сжатия призматического стержня, механические константы материала; тензоры напряжений и деформации в точках тела, удельная потенциальная энергия; обобщенный закон Гука; методы расчетов элементов приборов на прочность, жесткость и устойчивость; напряженно-деформированное состояние типовых элементов; систему допусков и посадок; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей; основы проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных	Уметь: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусьев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программами для решения инженерных задач в области приборостроения;	Владеть: - методами оценок прочности и деформативности элементов конструкций в условиях статических и динамических нагрузок; методами построения расчетных схем деформируемых элементов; анализом полученных решений в терминах сопротивления материалов и механики деформируемых тел; типовыми методами расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов.

		средств компьютерного проектирования;		
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями; ИОПК-5.2- Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	Знать: основные требования, предъявляемые к конструкторской и текстовой документации; правила оформления документации в рамках проводимого проектирования	Уметь: оформлять проектно-конструкторскую и текстовую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами в соответствии с нормативными требованиями;	Владеть: методами оформления проектно-конструкторских и текстовых документов с использованием современных программных продуктов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. ед. или 288 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной / заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 3 семестра/ № 3 семестра	№ 4 семестра/ № 4 семестра
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	288/288	108/-	180/288
1. Контактная работа:	129/59	54/-	75/59
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	120/50	52/-	68/50
занятия лекционного типа (Л)	54/18	22/-	32/18
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	50/28	22/-	28/28
лабораторные работы (ЛР)	16/4	8/-	8/4
1.2. Внеаудиторная, в том числе	9/9	2/-	7/9
курсовая работа (проект) (КР/КП), расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа (к.р.) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	159/229	54/-	105/229
реферат/эссе (подготовка)			
расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36/36	-/-	36/36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	69/157	36/-	33/157
Подготовка к экзамену (контроль)*	36/36	-/-	36/36
Подготовка к <u>зачету</u> / зачету с оценкой (контроль)	18/-	18/-	-/-

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
3 семестр / 4 семестр							
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 1 Напряженно-деформированное состояние тела						
	Тема 1.1. Основные определения и методы	4/1	-	2/-	10/15	Основные свойства реального тела. Понятие упругости. Классификация элементов конструкций по геометрическим признакам. Основные гипотезы и допущения. Классификация сил, действующих на элементы конструкций. Классификация опор и силы реакций в них. Метод сечений. Частные случаи нагружения элементов конструкций. Понятия о деформациях и напряжениях.	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1], [6.2.1], Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Самостоятельное решение задач по темам при подготовке к контрольному рубежу [6.1.1], [6.2.1]
	Тема 1.2. Растяжение и сжатие	4/1	4	4/-	8/18	Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Расчет на прочность при растяжении и сжатии. Диаграмма растяжения и сжатия. Продольная, поперечная деформации. Понятие о коэффициенте Пуассона.	
	Тема 1.3. Сдвиг срез.	2/-	-	2/-	8/12	Чистый сдвиг. Срез. Закон Гука при сдвиге. Расчет элементов конструкций на срез и сжатие.	
	Тема 1.4. Кручение	4/1	-	4/2	8/13	Определение сил реакции при кручении и внутренних усилий при кручении. Напряжения при кручении. Угол сдвига при кручении. Условие жесткости при кручении. Проверка на прочность стержней, работающих на кручение.	
	Тема 1.5. Изгиб	6/2	-	6/2	10/18	Общие понятия о деформации при изгибе. Определение опорных реакций балок, работающих на изгиб. Внутренние усилия при изгибе. Правило знаков. Изгибающий момент и поперечная сила, действующие в балке при изгибе. Правила построения эпюры поперечных сил балки. Правила построения эпюры изгибающих моментов балки. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Прогиб и угол поворота сечения при изгибе. Условия прочности по нормальным напряжениям при изгибе.	
	Тема 1.6. Сложные виды деформации	2/1	4	4/2	10/16	Сложные виды деформации. Теории прочности. Виды сложного деформирования (кручение с изгибом; изгиб с растяжением; кривой изгиб; внецентренное сжатие или растяжение).	
	Итого по 1 разделу	22/6	8/-	22/6	54/92		
ИТОГО за семестр	22/	8/	22/	54/			
4 семестр / 4 семестр							

ОПК-1 ИОПК-1.3 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Раздел 2. Детали приборов и основы конструирования						
	Тема 2.1. Характеристики механических передач	6/2		6/6	10/14	Структура механизмов и приборов. Основные характеристики и критерии деталей и приборов. Работоспособность – основной критерий деталей и приборов. Износостойкость и виды изнашивания. Надежность. Критерии оценки надежности. Пути повышения надежности. Классификация напряжений. Этапы проектирования. Основные характеристики напряжений (цикл, амплитуда, период, коэффициент асимметрии). Предельные напряжения и предельные состояния. Кривая выносливости. Факторы, влияющие на механические свойства материала. Расчетные и допускаемые значения коэффициента запаса прочности. Контактная прочность и определение допускаемых напряжений	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.5], [6.1.6], [6.1.2], [6.2.1], Подготовка к практическим и лабораторным занятиям
	Тема 2.2. Основы конструирования	6/2	4/-		10/10	Классификация размеров. Допуск. Графическое изображение допусков. Посадки. Основные характеристики посадок. Точность. Погрешность. Система допусков и посадок (система вала и отверстия). Квалитеты. Характеристики, квалитеты точности. Характеристики соединений. Определение отклонений на чертежах. Шероховатости и ее параметры. Типизация, стандартизация и их значения при проектировании механизмов. Понятия о взаимозаменяемости.	
	Тема 2.3. Механические передачи.	6/4	4/4	12/8	10/16	Классификация, основные параметры механических передач. Зубчатые передачи. Общая оценка, классификация зубчатых передач. Силы взаимодействия прямозубой цилиндрической передачи. Расчет зуба прямозубого цилиндрического колеса на изгиб. Червячные передачи. Основные конструктивные параметры червяка. Основные конструктивные параметры червячного колеса. Передаточное число червячной передачи.	
	Тема 2.4. Валы и оси. Опоры валов и осей	4/2		6/6	10/10	Валы и оси. Классификация, основные элементы, критерии работоспособности валов и осей. Расчет валов и осей на прочность. Опоры валов и осей. Классификация, оценка долговечности.	
	Итого по 2 разделу	22/10	–	24/20	40/54		
	Раздел 3. Соединения						
ОПК-1 ИОПК-1.3	Тема 3.1 Неразъемные соединения	6/1		2/-	16/22	Определения, основные виды и характеристики. Соединения расклепыванием. Расчет заклепочного соединения. Соединения сваркой. Расчет сварного соединения. Соединение пайкой. Расчет соединения пайкой. Клеевые соединения. Расчет клеевого соединения.	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.5], [6.1.6], [6.1.2], [6.2.1], Подготовка к практическим занятиям Самостоятельное решение задач по темам [6.1.5], [6.1.6], [6.1.2], [6.2.1],
	Тема 3.2 Разъемные соединения	4/1		2/2	13/25	Шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений. Шлицевые соединения. Расчет соединения. Резьбовые соединения. Классификация, основные параметры. Силовые соотношения, условия самоторможения, КПД винтовой пары. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения.	

	Итого по 3 разделу	10/2	-/-	4/2	29/47		
ОПК-1 ИОПК-1.3 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Выполнение курсового проекта				36/36		[6.1.5], [6.1.6], [6.2.3], [6.2.4],
	ИТОГО за семестр	32/18	8/ 4	28/28	105/229		
	ИТОГО по дисциплине	54/18	16 /4	50/28	159/229		

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях, ответы на вопросы преподавателя при работе в интерактивном режиме. Практические занятия проводятся в форме решения задач по конкретным темам курса как совместно с преподавателем, так и самостоятельно студентами. При решении задач преподавателем оценивается выбор метода и алгоритма решения, правильность решения, затраченное время, качество оформления, умение представить и объяснить решение, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа студента включает самостоятельную проработку теоретического материала по темам и разделам курса, выполнение индивидуальных заданий в форме подборок задач по конкретным темам курса.

Текущая аттестация проводится в форме устного опроса на практических занятиях по теоретическим материалам и при защите лабораторных работ. По итогам изучения отдельных тем и разделов курса текущая аттестация проводится в форме письменной контрольной работы или в форме тестирования в СДО Moodle. Тесты в СДО Moodle представлены в виде многовариантного ответа. Письменная контрольная работа проводится по темам «Растяжение и сжатие» и «Изгиб» в виде задач, требующих решения и построения эпюр на соответствующие виды внутренних усилий.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачет, экзамен), если в результате изучения разделов дисциплины в рамках текущего контроля по каждой теме выполнено не менее 60 процентов заданий.

Промежуточная аттестация студентов очной формы обучения проводится в форме зачета (3 семестр) и экзамена (4 семестр), а также выполнения курсового проекта. Промежуточная аттестация студентов заочной формы обучения проводится в форме курсового проекта и экзамена (4 семестр).

Зачет проводится в устной форме. Билет к зачету включает в себя один теоретический вопрос и одну задачу. Время на подготовку – 45 мин. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, зачет, 3 семестр) представлены в табл. 5.2. Для зачета студенту необходимо набрать не менее 3-х баллов*.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу. Время на подготовку – 60 мин. При промежуточном контроле (экзамене) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Описание показателей и критериев контроля успе-

ваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная (заочная) форма обучения, экзамен, 4 семестр) представлены в табл. 5.3. Шкала соответствия набранных баллов** и экзаменационной оценки представлена в табл. 5.4. Промежуточная аттестация может проходить в формате итогового тестирования. Как правило, это происходит при невозможности провести процедуру экзамена (пандемия, особые ограничения при реализации образовательного процесса). Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольный тест содержит 25 тестовых вопросов (оценивание осуществляется по пятибалльной шкале, время на проведение тестирования 35 минут). Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов при 60% правильных ответах тестов.

Курсовой проект по дисциплине "Прикладная механика" представляет собой совокупность конструкторских документов, графических (чертежей, схемы) и текстовых (пояснительная записка, спецификация). Оценка определяется преподавателем в рамках совокупности представляемых документов и защиты курсового проекта, которая представляет собой определение основных характеристик механического редуктора и ответа на соответствующие вопросы. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная (заочная) форма обучения, экзамен, 4 семестр) представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			уровень показателя «недостаточный»	уровень показателя «достаточный»	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИОПК-1.3. Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения	Знать: - законы механики деформируемых тел; методы, гипотезы, принципы построения расчетных схем для деформируемого тела; типовые диаграммы растяжения-сжатия призматического стержня, механические константы материала; тензоры напряжений и деформации в точках тела, удельная потенциальная энергия; обобщенный закон Гука; методы расчетов элементов приборов на прочность, жесткость и устойчивость; напряженно-деформированное состояние типовых элементов; систему допусков и посадок; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей; основы проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	а) отсутствие участия или единичные не всегда верные высказывания; б) не отвечает на вопросы или при ответе путает понятия, не знает основных методов и законы	а) принимает активное участие в дискуссиях, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин; б) отвечает на вопросы, демонстрируя знания методов, законов, понятий	а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном режиме; б) Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач
		Уметь: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусьев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами для решения инженерных задач в области приборостроения	а) в большей части ответов не демонстрирует умения применять основные принципы, методы и законы при решении инженерных задач; не умеет обосновать свои решения; б) выполнено менее 60 процентов заданий (тестов)	а) демонстрирует умения применять основные методы, принципы и законы при решении инженерных задач; обосновывает свои решения; б) выполнено не менее 60 процентов заданий (тестов)	а) Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач и при выполнении лабораторных работ; б) Письменные контрольные работы в рамках текущего контроля и / или тесты по отдельным разделам и темам курса
		Владеть: - методами оценок прочности и деформативности элементов конструкций в условиях статических и динамических нагрузок; методами построения расчетных схем деформируемых элементов; анализом полученных решений в терминах сопротивления материала	выполнено менее 60 процентов заданий в рамках практических занятий и лабораторных работ, тестов	выполнено не менее 60 процентов заданий в рамках практических занятий и лабораторных работ, тестов	Письменные контрольные работы в рамках текущего контроля и / или тесты по отдельным разделам и

		лов и механики деформируемых тел; типовыми методами расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов.			темам курса
--	--	---	--	--	-------------

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИОПК-1.3. Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения	Знать: - законы механики деформируемых тел; методы, гипотезы, принципы построения расчетных схем для деформируемого тела; типовые диаграммы растяжения-сжатия призматического стержня, механические константы материала; тензоры напряжений и деформации в точках тела, удельная потенциальная энергия; обобщенный закон Гука; методы расчетов элементов приборов на прочность, жесткость и устойчивость; напряженно-деформированное состояние типовых элементов; систему допусков и посадок; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей; основы проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;	нет ответа на теоретический вопрос или при ответе путает понятия, не знает аксиомы, теоремы, принципы и законы теоретической механики	ответ на вопрос не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин	ответ на вопрос абсолютно правильный и полный	Ответ на теоретический вопрос билета

		Уметь: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусьев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами для решения инженерных задач в области приборостроения; Владеть: - методами оценок прочности и деформативности элементов конструкций в условиях статических и динамических нагрузок; методами построения расчетных схем деформируемых элементов; анализом полученных решений в терминах сопротивления материалов и механики деформируемых тел; типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов.	решение задач отсутствует или в решении допущены грубые принципиальные ошибки, приведшие к неверному результату; в ходе дискуссии демонстрирует отсутствие умений и владений общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	определены метод и алгоритм решения задачи, в решении присутствуют неточности или ошибки в вычислениях, допускает некоторые неточности при обосновании своих решений, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя умения применять основные методы, принципы и законы и навыки владения общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	абсолютно правильно и полно решено задачи; в ходе дискуссии грамотно и полно обосновывает свои решения, демонстрируя умения применять основные методы, принципы и законы, навыки владения общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	Решение задач билета
--	--	--	--	--	--	-----------------------------

Таблица 5.2' – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная, заочная форма обучения, экзамен, 4 семестр)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИОПК-1.3. Применяет общетеchnические знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения	Знания: - законы механики деформируемых тел; методы, гипотезы, принципы построения расчетных схем для деформируемого тела; типовые диаграммы растяжения-сжатия призматического стержня, механические константы материала; тензоры напряжений и деформации в точках тела, удельная потенциальная энергия; обобщенный закон Гука; методы расчетов элементов приборов на прочность, жесткость и устойчивость; напряженно-деформированное состояние типовых элементов; систему допусков и посадок; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей; основы проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;	нет ответа на теоретический вопрос или при ответе путает понятия, не знает основные методы, законы, принципы*	ответ на вопрос не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин*	ответ на вопрос абсолютно правильный и полный*	—	Ответ на теоретический вопрос билета
			нет ответа	ответ на часть вопросов, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин	ответ на все вопросы на вопрос абсолютно правильный и полный*	—	Ответ на дополнительные вопросы

		Умения: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусьев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами для решения инженерных задач в области приборостроения; Владеть: - методами оценок прочности и деформативности элементов конструкций в условиях статических и динамических нагрузок; методами построения расчетных схем деформируемых элементов; анализом полученных решений в терминах сопротивления материалов и механики деформируемых тел; типовыми методиками расчёта эле-	решение задачи отсутствует или в решении допущены грубые принципиальные ошибки, приведшие к неверному результату; в ходе дискуссии демонстрирует отсутствие умений и владений общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	определены метод и алгоритм решения задачи, в решении присутствуют неточности или ошибки в вычислениях, допускает некоторые неточности при обосновании своих решений, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя умения применять основные принципы и законы, а также навыки владения общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	определены метод и алгоритм решения задачи, в решениях присутствуют неточности или ошибки в вычислениях, допускает некоторые неточности при обосновании своих решений, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя умения применять основные принципы и навыки владения общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	абсолютно правильно и полно решена задача; в ходе дискуссии грамотно и полно обосновывает свои решения, демонстрируя умения применять основные принципы и навыки владения общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	Решение задач билета
--	--	--	--	---	--	--	----------------------

		ментов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов					
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями;	Знать: основные требования, предъявляемые к конструкторской и текстовой документации; правила оформления документации в рамках проводимого проектирования	нет ответа на теоретический вопрос или при ответе путает понятия, не знает основные правила и требования*	ответ на вопрос не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой дисциплин*	ответ на вопрос абсолютно правильный и полный*	–	Ответ на теоретический вопрос билета

*) – баллы начисляются за каждый теоретический вопрос в билете отдельно

Таблица 5.2^{//} – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (курсовой проект)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирова-	ИОПК-1.3. Применяет общетеоретические знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструи-	Знать: - законы механики деформируемых тел; методы, гипотезы, принципы построения расчетных схем для деформируемого тела; типовые диаграммы растяжения-сжатия призматического стержня, механи-	представлена не полная работа; недостаточно усвоены базовые теоретические положения в рамках учебной программы; доклад чи-	в работе представлена разработка механического редуктора с обобщением по нормативным требованиям и собственными вы-	в работе представлены: достаточный анализ поставленной проектной задачи, разработка схем на	в работе представлены: полный анализ поставленной проектной задачи, разработка схем на уровне	Выполнение и защита курсового проекта

ния в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	рованием приборов и комплексов широкого назначения	ческие константы материала; тензоры напряжений и деформации в точках тела, удельная потенциальная энергия; обобщенный закон Гука; методы расчетов элементов приборов на прочность, жесткость и устойчивость; напряженно-деформированное состояние типовых элементов; систему допусков и посадок; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей; основы проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования; Умения: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами для решения инженерных задач в области приборостроения;	тается, не может четко ответить на вопросы;	водами; полученные результаты доказывают усвоение базовых теоретических положений в рамках учебной программы; отсутствует последовательность изложения, не может четко ответить на ряд вопросов;	уровне узлов и элементов редуктора по заданному техническому заданию, проведен достаточный и правильный расчет. Результаты проектирования и конструирования соответствуют техническому заданию, при этом использовалась предложенная методика, проектный расчет проведен в полном объеме, разработан полный перечень соответствующей технической документации с незначительными ошибками (спецификации, технические условия). В работе представлены все необходимые конструктивные исследования на основе литературных источников; усвоены	узлов и элементов редуктора по техническому заданию, проведен полный и правильный расчет. Результаты проектирования и конструирования соответствуют техническому заданию, проведен в полном объеме проектный расчет и разработан полный перечень соответствующей технической документации. Самостоятельное усвоение знаний сверх учебной программы; четкая композиция доклада, изложение выразительное, компактное, логичное, отвечает на вопросы или на большинство вопросов;	
---	---	--	--	---	---	---	--

		Уметь: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусьев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами для решения инженерных задач в области приборостроения; Владеть: - методами оценок прочности и деформативности элементов конструкций в условиях статических и динамических нагрузок; методами построения расчетных схем деформируемых элементов; анализом полученных решений в терминах сопротивления материалов и механики деформируемых тел; типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов.			теоретические положения в рамках учебной программы; четкая композиция доклада, изложение логичное, отвечает на большинство вопросов;		Выполнение и защита курсового проекта
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями;	ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями;	Знать: основные требования, предъявляемые к конструкторской и текстовой документации; правила оформления документации в рамках проводимого проектирования	графическая часть и расчетно-пояснительная записка имеют значительные отклонения от требований стан-	графическая часть и расчетно-пояснительная записка имеют незначительные отклонения от требо-	графическая часть и расчетно-пояснительная записка выполнена в соответствии с требова-	графическая часть и расчетно-пояснительная записка выполнена в соответствии с требова-	Выполнение и защита курсового проекта

ствии с нормативными требованиями	ИОПК-5.2- Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	Уметь: оформлять проектно-конструкторскую и текстовую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами в соответствии с нормативными требованиями Владеть: методами оформления проектно-конструкторских и текстовых документов с использованием современных программных продуктов	дарт; расчеты выполнены с ошибками; библиография представлена неполно.	ваний стандарта; расчеты выполнены без существенных ошибок; библиография представлена недостаточно полно, используются ссылки	ниями стандарта; все разделы изложены логично и последовательно, расчеты выполнены без ошибок; библиография представлена достаточно полно, используются ссылки.	ниями стандарта; все разделы изложены логично и последовательно, расчеты выполнены без ошибок; библиография представлена достаточно полно, используются ссылки	
--	--	--	---	--	--	---	--

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Шкала оценивания*		экзаменационная оценка
Суммарное количество баллов	Баллы за решение задач	
0...6 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
4...7 баллов	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
6...8 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
8...10 баллов	3 балла	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.3.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

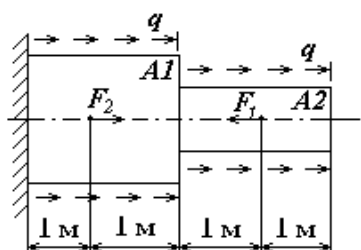
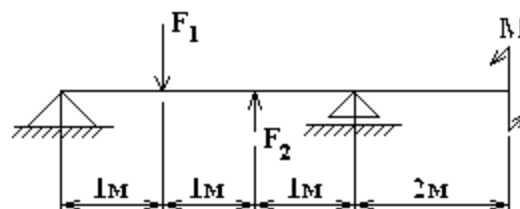
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение практических заданий в виде решения задач;
- выполнение лабораторных работ;
- промежуточные контрольные работы по темам и разделам дисциплины;
- тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины.

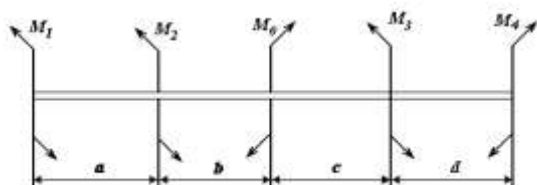
Типовые задания к практическим занятиям по 1 разделу

1. Балка на двух шарнирных опорах нагружена парой сил (сосредоточенным моментом) $M=12$ кНм и сосредоточенными силами $F_1=8$ кН и $F_2=45$ кН. Определить внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса при простом нагружении. Построить эпюры изгибающего момента $M(x)$ и поперечной силы $Q(x)$.



2 Ступенчатый стержень нагружен силами $F_1=13$ кН и $F_2=17$ кН, а также равномерно распределенной нагрузкой $q=8$ кН/м, действующие вдоль оси бруса. Левый конец бруса жестко закреплен. Площадь поперечного сечения правого участка бруса равна $A=5$ см², а левого $A_1=2A=10$ см². Модуль продольной упругости одинаков и равен $E=2 \times 10^{11}$ Н/м². Определить внутренние силовые факторы при простом нагружении. Построить эпюры продольных усилий и нормальных напряжений при растяжении и сжатии. Оценить прочность при допустимом значении напряжения $[\sigma]=10$ МПа.

3. Круглый брус скручивается моментами $M_{k1}=23$ кНм, $M_{k2}=17$ кНм, $M_{k3}=15$ кНм и $M_{k2}=11$ кНм. До- пускаемое касательное напряжение равно $[\tau]=50$ МПа. Момент сопротивления поперечного сечения определяется по приближенной формуле $W_p=0,2d^3$. Из условия прочности определить



необ- ходимый диаметр круглого бруса.

Типовые задания для лабораторных работ.

Лабораторная работа 1 Сложный виды деформации

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы и кратко сформулировать основные цели и задачи.
2. Зарисовать элемент нагружения с исходными данными.
3. Получить у преподавателя задание на исходные данные по нагружению вала.
4. Определить силы реакции опор в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
5. Построить эпюру изгибающих моментов от вертикальных сил M_y .
6. Построить эпюру изгибающих моментов от горизонтальных сил M_x .
7. Определить эквивалентное значение изгибающих моментов в наиболее нагруженных сечениях.
8. Построить эпюру крутящих моментов.
9. Определить диаметр вала в опасном сечении.
10. Подготовить отчет (см. приложение 2) и сделать выводы.

Лабораторная работа 2 Анализ точности при изготовлении чувствительных элементов интегральных датчиков

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы и кратко сформулировать основные цели и задачи.
2. Зарисовать эскиз испытуемого чувствительного элемента интегрального датчика первичной информации.
3. Получить у преподавателя партию чувствительных элементов для оценки точности воспроизведения конструктивных параметров чувствительного элемента интегрального датчика первичной информации.
4. Определить основные конструктивные параметры чувствительных элементов для каждого экземпляра. Результаты занести в таблицу.
5. Оценить случайную погрешность при групповой размерной обработке. Определите среднее квадратическое отклонение для распределения средних арифметических всех вариационных величин:
6. Определить влияние анизотропного характера химического травления по следующим формулам [3]. Рассчитать систематическую составляющую суммарной погрешности размерной обработки.
7. Определить полную погрешность размерного микропрофилирования при формировании чувствительных элементов интегральных датчиков.
8. Оценить степень вариации идеальных конструктивных параметров чувствительного элемента.
9. Подготовить отчет и сделать выводы по лабораторной работе.

Лабораторная работа 3 Расчет и определение параметров зубчатого зацепления

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы и кратко сформулировать основные цели и задачи.
2. Получить у преподавателя партию зубчатых колес.
3. Измерить основные параметры зубчатых колес и занести их в соответствующие таблицы.
4. Определить нормальные и окружные модули зубчатых колес, делительный и нормальный шаг.
5. Определить основные параметры зуба (высоту зуба, высоту головки зуба).
6. Определить значение коэффициентов φ_d и φ_m .
7. Определить межосевое расстояние. Считать, что зубчатые колеса располагаются симметрично относительно опор.
8. На основании замеров и расчетов выполнить рабочие чертежи зубчатых колес. Зарисовать эскизы представленных зубчатых колес.
9. Отчитаться по проделанной работе перед преподавателем.

Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. В чем заключается задача оптимизации точностного синтеза и как она решается?
2. Определите категории возникающих погрешностей. Проанализируйте дестабилизирующие факторы фотолитографии и размерной обработки по этим категориям.
3. Как определить величину рассеивания значений параметров?
4. Как определить случайную погрешность размерного микропрофилирования кремниевых пластин при формировании чувствительных элементов интегральных датчиков первичной информации?
5. Как определить суммарную погрешность при размерной обработке?
6. Дайте определение номинального размера.
7. Дайте определение предельных и действительных размеров.
8. Что такое проходной и непроходной предел?
9. Что такое верхнее и нижнее отклонение? Что такое действительное отклонение?
10. Как графически изобразить поле допуска?
11. Дайте классификацию соединений.
12. Дайте определение посадкам.
13. От каких параметров зависит величина натяга?
14. Дайте определение системе вала и системе отверстия.
15. Какая система с технологической точки зрения наиболее выгодна?
16. Что такое зубчатая передача? Определите основные достоинства и недостатки зубчатых передач.
17. Что такое модуль зубьев? Какие модули бывают и как они определяются?
18. Определите методы нарезания зубьев зубчатых колес. Проведите сравнительный анализ.
19. Определите основные параметры зубчатых передач.
20. Определите условия применения прямозубых и косозубых колес.
21. Определите конструктивные особенности зубчатого колеса.
22. Определите основные условия поломки и усталости зубчатой передачи, основные причины возникновения износа и дефектов при работе зубчатой пары.
23. Какие материалы и методы упрочнения применяют при изготовлении зубчатых колес?
24. Определите основные показатели точности зубчатых передач.
25. Приведите основную классификацию зубчатых зацеплений.

Типовые тестовые задания

Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние тела

Вопрос 1 Пока нет ответа Балл: 1,00	Способность детали сопротивляться какой-либо деформации, т.е. сопротивляться изменению формы под действием нагрузки, называется Выберите один ответ: ☐ Прочностью ☐ Стойкостью ☐ Жесткостью
---	--

Раздел 2. Детали приборов и основы конструирования

Вопрос 1 Пока нет ответа Балл: 1,00	Какая передача относится к передачам зацеплением Выберите один ответ: ☐ Фрикционная ☐ Ременная ☐ Червячная
---	---

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

От каких параметров зависит крутящий момент на входном валу

Выберите один ответ:

- ☐ От окружной скорости
- ☐ От мощности двигателя и частоты вращения вала
- ☐ От диаметра шестерни и ширины зацепления

Раздел 3. Соединения

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Для удобства постановки заклепки, соединяющей детали, отверстия под заклепку делают

Выберите один ответ:

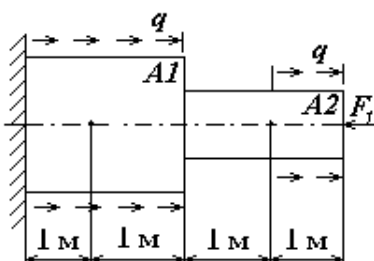
- ☐ Несколько больше, чем стержень заклепки
- ☐ Делают таким же как стержень заклепки
- ☐ Несколько меньше, чем стержень заклепки

Типовые задания для контрольной работы

Тема Растяжение и сжатие.

Вариант 1.....

Ступенчатый стержень нагружен силами $F_1=10$ кН и $F_2=7$ кН, а также равномерно распре-

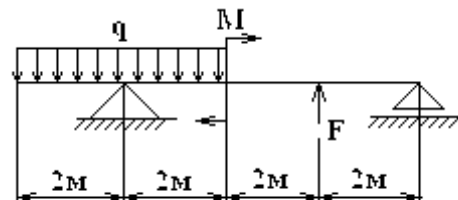


деленной нагрузкой $q=4$ кН/м, действующие вдоль оси бруса. Левый конец бруса жестко закреплен. Площадь поперечного сечения правого участка бруса равна $A_2=5$ см², а левого $A_1=10$ см². Модуль продольной упругости одинаков и равен $E=2 \times 10^{11}$ Н/м². Определить внутренние силовые факторы при простом нагружении. Построить эпюры продольных усилий и нормальных напряжений при растяжении и сжатии. Оценить прочность при допустимом значении напряжения $[\sigma]=10$ МПа.

Тема Изгиб

Вариант 1.....

Балка на двух шарнирных опорах нагружена парой сил (сосредоточенным моментом) $M=15$ кНм, сосредоточенной силой $F=8$ кН и равномерно распределенной нагрузкой $q=11$ кН/м. Определить внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса при простом нагружении. Построить эпюры изгибающего момента $M(x)$ и поперечной силы $Q(x)$.



5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен / зачет / защита курсового проекта. Возможно проведение промежуточной аттестации в устно-письменной форме по экзаменационным билетам, по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования.

Защита курсового проекта / работы. Результаты защиты курсового проекта выставляются

по пятибалльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Перечень вопросов к защите курсового проекта (ОПК 1, ИОПК 1.3; ОПК 5, ИОПК 5.1, ИОПК 5.2):

1. Какое количество ступеней имеет механический редуктор.
2. Определите состав механического редуктора.
3. Определите ведущий и ведомый элемент каждой ступени.
4. Каким образом происходила оценка прочности каждой ступени.
5. Какие конструкционные материалы применяют для реализации элементов механических передач.
6. Какие деформации испытывают валы.
7. Какие виды напряжений возникают при работе валов.
8. Как оценить прочность вала при сложном виде нагружения.
9. Какие конструкционные материалы применяют для изготовления валов.
10. Как оценить долговечность подшипников качения.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-1, ИОПК1.3):

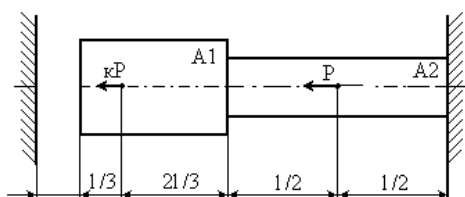
1. Основные свойства реального тела. Понятие упругости.
2. Классификация элементов конструкций по геометрическим признакам. Основные гипотезы и допущения.
3. Классификация сил, действующих на элементы конструкций.
4. Классификация опор и силы реакций в них.
5. Метод сечений. Частные случаи нагружения элементов конструкций.
6. Понятия о деформациях и напряжениях.
7. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука.
8. Расчет на прочность при растяжении и сжатии.
9. Диаграмма растяжения и сжатия.
10. Продольная, поперечная деформации. Понятие о коэффициенте Пуассона.
11. Чистый сдвиг. Срез. Закон Гука при сдвиге.
12. Расчет элементов конструкций на срез и сжатие.
13. Кручение. Напряжения при кручении. Угол сдвига при кручении. Условие жесткости при кручении.
14. Проверка на прочность стержней, работающих на кручение.
15. Общие понятия о деформации при изгибе.
16. Определение опорных реакций балок, работающих на изгиб.
17. Внутренние усилия при изгибе. Правило знаков.
18. Изгибающий момент и поперечная сила, действующие в балке при изгибе.
19. Правила построения эпюры поперечных сил балки.
20. Правила построения эпюры изгибающих моментов балки.
21. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам.
22. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Прогиб и угол поворота сечения при изгибе.
23. Условия прочности по нормальным напряжениям при изгибе.
24. Сложные виды деформации.
25. Теории прочности.
26. Виды сложного деформирования (кручение с изгибом; изгиб с растяжением; косой изгиб; внецентренное сжатие или растяжение).

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену ОПК 1, ИОПК 1.3; ОПК 5, ИОПК 5.1, ИОПК 5.2):

1. Структура механизмов и приборов.
2. Основные характеристики и критерии деталей и приборов.
3. Работоспособность – основной критерий деталей и приборов.
4. Износостойкость и виды изнашивания.
5. Надежность. Критерии оценки надежности. Пути повышения надежности.
6. Классификация напряжений.

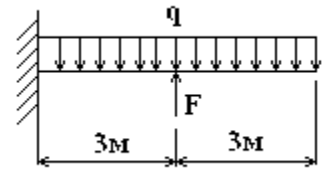
7. Основные характеристики напряжений (цикл, амплитуда, период, коэффициент асимметрии)
8. Предельные напряжения и предельные состояния.
9. Кривая выносливости.
10. Классификация размеров.
11. Допуск. Графическое изображение допусков.
12. Посадки. Основные характеристики посадок.
13. Точность. Погрешность.
14. Система допусков и посадок (система вала и отверстия).
15. Квалитеты. Характеристики, квалитеты точности.
16. Характеристики соединений.
17. Определение отклонений на чертежах.
18. Шероховатости и ее параметры.
19. Соединения разъемные и неразъемные. Определения, основные виды и характеристики.
20. Соединения расклепыванием.
21. Расчет заклепочного соединения.
22. Соединения сваркой.
23. Расчет сварного соединения.
24. Соединение пайкой. Расчет соединения пайкой.
25. Клеевые соединения. Расчет клеевого соединения.
26. Шпоночные соединения.
27. Расчет шпоночных соединений.
28. Шлицевые соединения. Расчет соединения.
29. Резьбовые соединения. Классификация, основные параметры.
30. Силовые соотношения, условия самоторможения, КПД винтовой пары.
31. Шпоночные соединения.
32. Шлицевые соединения.
33. Механические передачи. Классификация, основные параметры механических передач.
34. Зубчатые передачи. Общая оценка, классификация зубчатых передач.
35. Силы взаимодействия прямозубой цилиндрической передачи.
36. Расчет зуба прямозубого цилиндрического колеса на изгиб.
37. Червячные передачи. Основные конструктивные параметры червяка.
38. Основные конструктивные параметры червячного колеса. Передаточное число червячной передачи.
39. Валы и оси. Классификация, основные элементы, критерии работоспособности валов и осей.
40. Расчет валов и осей на прочность.
41. Факторы, влияющие на механические свойства материала.
42. Расчетные и допускаемые значения коэффициента запаса прочности.
43. Контактная прочность и определение допускаемых напряжений.
44. Типизация, стандартизация и их значения при проектировании механизмов.
45. Понятия о взаимозаменяемости.
46. Опоры валов и осей. Классификация, оценка долговечности.

Задачи к зачету и экзамену



1 Стержень нагружен монотонно возрастающими силами P и kP , где k – заданный коэффициент, равный 1,5. Определить значение параметра P , при котором перекроется зазор δ . Для найденного значения параметра P построить эпюры продольной силы N_z , напряжений σ . Исходные данные: $l_1=42$ см, $l_2=60$ см, $A_1=13$ см², $A_2=27$ см², $\delta=0,05$ мм. $E=2 \cdot 10^{11}$ Па.

2. Левый конец балки жестко закреплен. Балка нагружена сосредоточенной силой $F=21$ кН и равномерно распределенной нагрузкой $q=8$ кН/м. Определить внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса при простом нагружении. Построить эпюры изгибающего момента $M(x)$ и поперечной силы $Q(x)$.



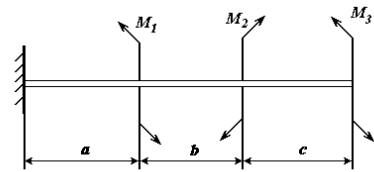
3. Построить эпюру крутящих моментов и определить диаметр вала, удовлетворяющий условиям прочности: $[\tau_k]=30$ МПа;

$$M_1=15 \text{ кН м}$$

$$M_2=8 \text{ кН м}$$

$$M_3=11 \text{ кН м}$$

$$a=b=c=1 \text{ м}$$



Примерный тест для итогового тестирования:

Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние тела (ОПК 1, ИОПК 1.3):

1. Прочность паянного шва в нахлестку определяется на:

- А) Растяжение или сжатие;
- В) Срез;
- С) Изгиб.

2. Способность детали противостоять необратимому изменению формы под действием внешних нагрузок, т.е. сопротивляться появлению недопустимых остаточных деформаций, называется

- А) Прочность;
- В) Жесткость;
- С) Долговечность.

Раздел 2. Детали приборов и основы конструирования: (ОПК 1, ИОПК 1.3; ОПК 5, ИОПК 5.1., ИОПК 5.2):

1. В процессе конструктивного проектирования изделия или прибора первым этапом является:

- А) Разработка технического предложения;
- В) Разработка технического задания;
- С) Разработка эскизного проекта.

2. В процессе конструктивного проектирования изделия или прибора заключительным этапом является:

- А) Разработка технического проекта;
- В) Разработка технического предложения;
- С) Разработка рабочей конструкторской документации.

Раздел 3. Соединения (ОПК 1, ИОПК 1.3):

1. Для обеспечения равнопрочности конструкции шлицевые соединения с прямоугольным профилем рассчитывают

- А) На смятие;
- В) На изгиб;
- С) На кручение.

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Расстояние между одноименными сторонами двух рядом расположенных витков, измеренные в направлении осевой линии резьбы называются

Выберите один ответ:

- ☐ Диаметр резьбы
- ☐ Ход резьбы
- ☐ Шаг резьбы

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Прикладная механика» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, примеры заданий в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2-5.2', вопросы и примеры заданий в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ОПК-1, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.3 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-1 ИОПК-1.3					
Знать: - законы механики деформируемых тел; методы, гипотезы, принципы построения расчетных схем для деформируемого тела; типовые диаграммы растяжения-сжатия призматического стержня, механические константы материала; тензоры напряжений и деформации в точках тела, удельная потенциальная энергия; обобщенный закон Гука; методы расчетов элементов приборов на прочность, жесткость и устойчивость; напряженно-деформированное состояние типовых элементов; систему допусков и посадок; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей; основы проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: - решать задачи напряженно-деформированного состояния элементов: стержней, валов, балок, брусьев и стержневых статически определимых систем; применять теории прочности, обобщенный закон Гука в практических расчетах; конструировать типовые детали, механизмы и функциональные устройства приборостроения; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами для решения инженерных задач в области приборостроения	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ, ЛР Отчет и защита СР, Промежуточная аттестация
Владеть: - методами оценок прочности и деформативности элементов конструкций в условиях статических и динамических нагрузок; методами построения расчетных схем деформируемых элементов; анализом полученных решений в терминах сопротивления	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ, ЛР Отчет и защита СР, Промежуточная аттестация

материалов и механики деформируемых тел; типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов.					
ОПК-5, ИОПК 5.1, ИОПК 5.2					
Знать: основные требования, предъявляемые к конструкторской и текстовой документации; правила оформления документации в рамках проводимого проектирования	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: оформлять проектно-конструкторскую и текстовую документацию для изделий приборостроительной отрасли; профессионально пользоваться компьютерной техникой и современными программными продуктами в соответствии с нормативными требованиями	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Отчет и защита СР, Промежуточная аттестация
Владеть: методами оформления проектно-конструкторских и текстовых документов с использованием современных программных продуктов	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Отчет и защита СР, Промежуточная аттестация

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: Учебное пособие для машиностроительных специальностей. М.: Высшая школа, 2002. – 50 экз.

6.1.2. Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин [Текст] : Учебное пособие. / А. Е. Шейнблит. - 2-е изд., перераб. и доп. - : Янтарный сказ, 2003. - 454 с. 11 экз.

6.1.3. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] : Учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2003. - 496 с. 8 экз.

6.1.4. Леликов, О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин". [Текст] / О. П. Леликов. - 2-е изд. исправл. - М. : Машиностроение, 2004. - 440. 24 экз.

6.1.5. Карасева Т.В. Расчет деталей и узлов приборов и систем [Текст] : Учебное пособие / Т. В. Карасева. - Рекомендовано УМО. - Н.Новгород : НГТУ, 2010. - 156 с. 200 экз.

6.1.6. Карасева, Т. В. Прикладная механика. Расчет деталей и узлов приборов и систем : учебное пособие / Т. В. Карасева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 158 с. — ISBN 978-5-4497-0438-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93559.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6.1.7. Куриленко, Г. А. Краткий курс прикладной механики : учебное пособие / Г. А. Куриленко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-3352-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91704.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2 Дополнительная литература

6.2.1. Иванов, Ю.Б. Атлас чертежей общих видов для детализирования. В 4 ч. [Текст]: Учеб. пособие для вузов. Ч. 1 : Технологические приспособления для обработки деталей машин и приборов / Ю. Б. Иванов ; Под ред. профессора А.А. Чекмарева. - 4-е изд., перераб. ; Допущено Министерством образования и науки РФ. - М. : Высшая школа, 2007. - 52 с. 6 экз.

6.2.2. Курмаз, Л.В. Детали машин [Текст] = Проектирование : Справочное учебно-методическое пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. - 2 изд., испр. - М. : Высш. шк., 2005. - 309 с. 1 экз

6.2.3. Сборник заданий для курсового проектирования по дисциплине "Детали приборов и основы конструирования" [Текст] : для студентов всех форм обучения по напр. "Приборостроение" и спец. "Инф.-изм. техника и технологии" и "Авиац. приборы и изм.-выч. комплексы" / Сост. Т.В.Карасева. - Арзамас : АПИ НГТУ, 2008. - 32 с.

6.2.4. Детали приборов и основы конструирования [Текст] : Методическое пособие по курсовому проектированию / Сост.: Т.В.Карасева. - Н.Новгород : НГТУ, 2006. - 56 с.

6.2.5. Детали приборов и основы конструирования [Текст] : Методические указания к лабораторным работам для студентов спец. "Инф.-изм. техника и технологии" и "Авиац. приборы и изм.-выч. комплексы" / Сост. Т.В.Карасева. - Арзамас : АПИ НГТУ, 2008. - 45 с.

6.2.6. Тимофеев, Б. П. Передаточные механизмы приводов : учебное пособие / Б. П. Тимофеев, М. Ю. Сачков. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 103 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67528.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6.2.7. Деменчук, Н. П. Прикладная механика. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие / Н. П. Деменчук. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 39 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/67576.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6.2.8. Проектирование передаточного механизма : учебное пособие / В. Д. Брицкий, М. А. Ноздрин, Г. Б. Заморуев [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2010. — 157 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67588.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Детали приборов и основы конструирования [Текст] : Методические указания к лабораторным работам для студентов спец. "Инф.-изм. техника и технологии" и "Авиац. приборы и изм.-выч. комплексы" / Сост. Т.В.Карасева. - Арзамас : АПИ НГТУ, 2008. - 45 с.

6.3.2 Карасева Т.В. Расчет деталей и узлов приборов и систем [Текст] : Учебное пособие / Т. В. Карасева. - Рекомендовано УМО. - Н.Новгород : НГТУ, 2010. - 156 с. - ISBN 978-5-93272-740-9.

6.3.3 Сборник заданий для курсового проектирования по дисциплине "Детали приборов и основы конструирования" [Текст] : для студентов всех форм обучения по напр."Приборостроение" и спец. "Инф.-изм. техника и технологии" и "Авиац. приборы и изм.-выч. комплексы" / Сост. Т.В.Карасева. - Арзамас : АПИ НГТУ, 2008. - 32 с.

6.3.4 Детали приборов и основы конструирования [Текст] : Методическое пособие по курсовому проектированию / Сост.: Т.В.Карасева. - Н.Новгород : НГТУ, 2006. - 56 с.

6.3.5

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Microsoft Office

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.
Аудитория 9 (кафедра АПУ) г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	проектор Beng, компьютеры Pentium 4 - 1 шт., доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 посадочных мест - 32, шкаф для методической литературы - 3шт.
Аудитория 8 (кафедра АПУ) г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Микроскоп МИ-2- 1 шт., Штангенциркуль электронный Kraftool -1 шт, Набор чувствительных элементов интегральных акселерометров, Набор зубчатых колес, Набор деталей для визуальной оценки шероховатости, Набор эталонных мер. Твердомер динамический малогабаритный ТДМ-3- 1 шт, Набор эталонных мер для оценки шероховатости - 1 шт, Набор деталей для визуальной оценки шероховатости- 1 шт, Набор эталонных мер - 1 шт. Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 , экран, Персональный компьютер- 1шт. подключением к интернету (пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, лабораторный стол - 8 шт; Лабораторный стенд - 1 шт., комплект специальных измерительных средств, ММИ-1 - измерительный микроскоп - 1 шт; Рычажная скоба СР - 2 шт; Штангенциркуль ШЦ-1 "Калибр" - 2 шт; Микрометр МК - 2 шт; Индикатор часового типа ИЧ - 2 шт; посадочных мест - 29

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Одной из основных форм и методов оценки компетенций являются лабораторные работы. Освоение компетенции ОПК-1 позволит подготовить студента к выполнению своих профессиональных задач применительно к механической элементной базе приборостроения, а именно к расчету в соответствии с техническим заданием типовых деталей и приборов на элементном уровне и исследованию деталей по заданной методике.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

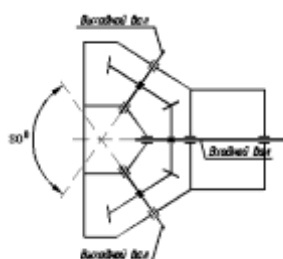
10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1 Спроектировать механический редуктор

Кинематическая схема

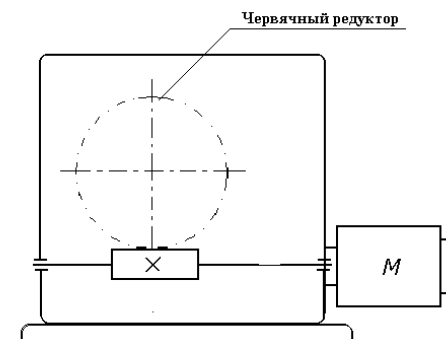


Технические требования на проектируемое изделие

1. Входной и выходные валы расположить в одной плоскости.
2. Характер работы механизма реверсивный с частым изменением направления вращения.
3. Коэффициент динамичности внешней нагрузки $K_d=1,29$.
4. Смазка зацеплений и подшипников консистентная.
5. Коэффициент перегрузки при пробуксовке муфты $K_{пер}=1,15$.

4. Спроектировать механический редуктор

Кинематическая схема

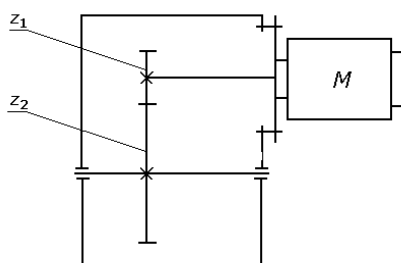


Технические требования на проектируемое изделие

1. Режим работы по графику.
2. Коэффициент динамичности внешней нагрузки $K_d=1,20$.
4. Смазка зацеплений и подшипников консистентная.
5. Коэффициент перегрузки при пробуксовке муфты $K_{пер}=1,25$.

3 Спроектировать механический редуктор

Кинематическая схема

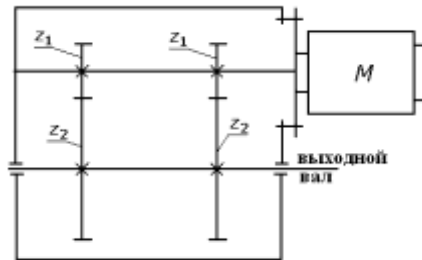


Технические требования на проектируемое изделие

1. Режим работы по графику.
2. Коэффициент динамичности внешней нагрузки $K_d=1,22$.
3. Коэффициент перегрузки при пробуксовке муфты $K_{пер}=1,15$.
4. Смазка зацеплений и подшипников консистентная.

4 Спроектировать механический редуктор

Кинематическая схема

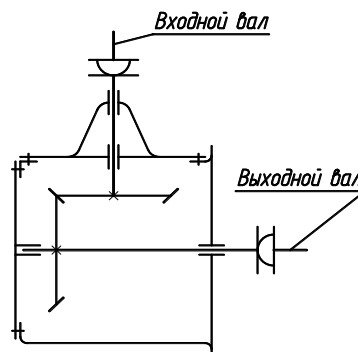


Технические требования на проектируемое изделие

1. Режим работы по графику.
2. Коэффициент динамичности внешней нагрузки $K_d=1,35$.
3. Смазка зацеплений и подшипников консистентная.
4. Коэффициент перегрузки при пробуксовке муфты $K_{пер}=1,55$.

5 Спроектировать механический редуктор

Кинематическая схема

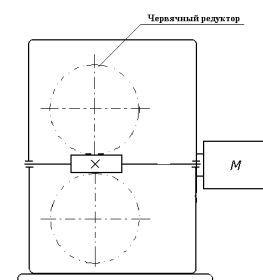


Технические требования на проектируемое изделие

1. Передача реверсирования в соответствии с нагрузочным графиком.
2. Межосевой угол $\delta=90^\circ$.
3. К.П.Д. зубчатой пары $\eta=0,98$.
4. Коэффициент запаса прочности при подборе муфты $[n]=1,5-2,5$.
5. Коэффициент динамичности внешней нагрузки $K_d=1,24$.
6. Коэффициент перегрузки при пробуксовке муфты $K_{пер}=1,35$.
7. Смазка зацепления и подшипников консистентная.

6 Спроектировать механический редуктор

Кинематическая схема



Технические требования на проектируемое изделие

1. Режим работы по графику.
2. Коэффициент динамичности внешней нагрузки $K_d=1,04$.

3. Смазка зацеплений и подшипников консистентная.
4. Коэффициент перегрузки при пробуксовке муфты $K_{\text{пер}}=1,25$.

Основной целью курсового проекта является разработка конструкции проектируемого прибора или устройства с обеспечением основных требований точности и прочности. Конструирование современных приборов – многогранный творческий процесс. Проектируемые приборы или устройства должны быть надежными, экономичными, иметь простейшее техническое решение и отвечать требованиям технической эстетики.

Приступая к выполнению курсового проекта, студент должен подробно ознакомиться с рекомендуемой литературой и учебными пособиями по данному заданию.

Исходным документом для разработки проекта является техническое задание. В нем упрощены некоторые технические требования (его назначение, требования к изделию, условия работы) и приведена кинематическая схема устройства. Упрощения вызваны учетом объекта работы, отведенного студентам учебным планом, и уровнем их знаний к началу курсового проектирования. Процесс проектирования проводится в соответствии со стадиями его выполнения, регламентированными ГОСТ 2.103-68, согласно которому разработку курсового проекта можно разделить на следующие этапы:

1 этап. Разработка технического предложения на проектирование прибора и устройства при заданной кинематической схеме. Разработка производится на основе технического задания. На этом этапе разрабатываются конструкторские документы, содержащие обоснование возможных технических решений и их целесообразности. На основе проведенного анализа намечаются варианты компоновки устройства, при этом рекомендуется придерживаться следующего порядка расчета:

1. Определение суммарной выходной мощности на приводных цепях механизма.
2. Определение ориентировочного КПД редуктора.
3. Определение потребляемой мощности электродвигателя.
4. Определение общего передаточного числа редуктора и разбивка передаточного числа по передачам механизма.
5. Определение угловых скоростей, мощности и крутящего момента для каждой передачи механизма.
6. Определение допускаемых напряжений.
7. Определение расчетных нагрузок.
8. Подбор двигателя и предварительный кинематический расчет.

2 этап. Разработка эскизного проекта привода (ГОСТ 2.119-73). На данном этапе по полученным на основании проектировочных и проверочных расчетов, уточненных в соответствии с ГОСТами и ЕСКД, производится эскизная проработка конструкции устройства. Эскизный проект выполняется в следующей последовательности:

1. Выбор материалов для деталей передач, их термообработки, определение числа циклов изменения напряжений и допускаемых контактных напряжений элементов передач.
2. Выбор степени точности зацепления.
3. Проектировочные расчеты межосевых расстояний и основных геометрических параметров.
4. Определение модулей зубьев расчетом их на изгиб.
5. Проектировочные расчеты валов, муфт и других элементов и подбор подшипников.
6. Выполнение эскизного чертежа устройства и проведение проверочных расчетов основных деталей.
7. Уточнение эскизного чертежа на основании проверочных расчетов, простановки номинальных размеров соединений и посадок, номеров позиций, межосевых расстояний и допусков на них, разработка технических требований.

3 этап. Разработка технического проекта с целью выявления окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия. Разрабатываются сборочные чертежи изделий. В процессе выполнения технического проекта уточняют проверочными расчетами параметры зубчатых, червячных и других передач. После разборки сборочных чертежей выполняют чертеж общего вида привода, который должен содержать изображения

сборочных единиц с количеством видов, необходимых для понимания конструктивного устройства, взаимодействия составных частей и принципа работы привода.

4 этап. Разработка конструкторской документации, в состав которой входят рабочие чертежи деталей и спецификации к сборочным единицам (приводу и редуктору).

5 этап. Оформление курсового проекта. На этом этапе оформляется пояснительная записка.

Пояснительная записка курсового проекта или курсовой работы является текстовым документом, содержащим описание прибора или устройства, обоснование технических решений, все виды расчетов, программы, инструкции, спецификации, различные ведомости.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна включать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- аннотацию;
- ведомость курсового проекта;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- спецификации;
- приложения (при необходимости).

Все расчеты выполняются в системе СИ. При этом для удобства расчетов используют производные единицы длины (мм) и напряжения (Н/мм²). Точность расчетов зависит от определяемой величины и, как правило, не превышает одного-двух знаков после запятой; точность выполнения некоторых расчетов указывается отдельно.

Графические работы выполняются в соответствии с требованиями на составление и оформление чертежей по ЕСКД. При выполнении курсового проекта используется не менее 40...50 таблиц и графиков. Для овладения навыками пользования ими рекомендуется [3]:

- усвоить название, назначение и конструкцию таблицы, четко представлять искомую величину, ее единицу;
- уяснить, от каких известных величин или положений зависит искомая величина;
- таблицы, как правило, не дают искомую однозначно, предлагая ее диапазон от нижнего до верхнего предела. Если нет специальных указаний, следует выбрать одно из значений в предложенном диапазоне в соответствии с требованиями расчета;
- часто решающее значение в понимании и использовании таблицы имеют примечания к ней. Поэтому при первом ознакомлении с таблицей следует внимательно изучить примечания, если таковые есть. Специальные указания по использованию отдельных таблиц даны по мере выполнения задач проекта;
- использование большинства таблиц связано с применением линейного интерполирования, с помощью которого можно найти промежуточные значения искомой величины, не приведенные в таблице.

10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/meto_d_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/meto_d_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов

обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)