

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

Образовательно-научный институт промышленных технологий
машиностроения (ИПТМ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор **ИПТМ**

_____ А.Ю. Панов

«09» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20 Техническая механика

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра АМ

Кафедра-разработчик ТиПМ

Объем дисциплины 432 часов /12 з.е

Промежуточная аттестация экзамен 4, 6 семестры, зачёт 5 семестр

Разработчик Тихонова Н.Е., к.т.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки: 15.03.06 “Мехатроника и робототехника”, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 августа 2020 № 1046 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ,
протокол от 15 июня 2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы,
протокол от 07 июня 2021 № 10
Зав. кафедрой д.т.н., профессор А.Ю. Панов

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, ИПТМ, протокол от 09 июня 2021 № 10

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.03.06 – П – 50

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	26
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	38
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	41
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	42
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	42
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	423
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	446

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение основных разделов технической механики, приобретение инженерных навыков по расчётам и конструированию типовых деталей и узлов машин и механизмов на основе полученных теоретических знаний

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов сопротивления материалов и применение их для решения профессиональных задач
- изучение методов теории машин и механизмов и применение их для решения профессиональных задач
- изучение методов расчёта типовых деталей и узлов машин применение их для решения профессиональных задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.20 «Техническая механика» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б.1.Б.12 «Математика», Б.1.Б.13 «Физика», Б.1.Б.19 «Теоретическая механика» программы бакалавриата. Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Техническая механика», является Б.1.Б.19 «Теоретическая механика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является универсальный характер, позволяющий применять изученные в дисциплине методы при решении большинства задач проектирования типовых деталей машин и механизмов.

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

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-1 «Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности» совместно с дисциплинами, указанными в таблице 1.

Таблица 1. Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования компетенции дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Б.1. Б.12 Математика								
Б.1. Б.13 Физика								
Б.1. Б.19 Теоретическая механика								
Б.1. Б.20 Техническая механика								
Б.1.Б.22 Метрология, стандартизация и сертификация								
Б.1.Б.23 Электротехника и электроника								
Б.1.Б.24 Теория вероятностей и математическая статистика								
Б.3.Б.26 Теория автоматического управления								

Окончательная проверка сформированности компетенции происходит на защите ВКР

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
ОПК-1 Способен применять естественно-научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 Использует основные физические явления и законы, инженерные знания ИОПК-1.2 Применяет физико-математические расчётные методы, методы проектирования, методы математического анализа и моделирования для решения задач в области мехатроники и робототехники, используя программные системы, предназначенные для математического и имитационного моделирования Mathcad, Matlab и др.	Знать: – основные виды механизмов, их структуру; – общие методы исследования и оптимального проектирования схем механизмов; – основные понятия, законы и методы механики деформируемого твёрдого тела; – назначение, основные характеристики, причины выхода из строя и критерии работоспособности деталей и сборочных единиц.	Уметь: – определять основные параметры схем механизмов по заданным условиям работы; – выполнять расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкции; – пользоваться государственными стандартами и другой нормативной документацией; – правильно выбирать тип механических передач для преобразования одного вида движения в другой; – производить проекторочный и проверочный расчеты узлов и деталей машин; – использовать результаты исследований на испытательных стендах и в условиях реальной эксплуатации; – оформлять техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД.	Владеть: – навыками структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов; – основными понятиями о видах деформации и расчётами на прочность, жёсткость и устойчивость узлов и деталей машин; – сведениями о применяемых материалах и технологии их изготовления; – методами расчета и конструирования (составление расчетной схемы, проекторочный и проверочный расчеты по основным критериям работоспособности).	Вопросы для письменного опроса. Тесты № 1-6	Тестирование по материалу курса в СДО eLearning Server 4G. Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зач.ед. 432 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		№ 4	№ 5	№ 6
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	432	108	108	216
1. Контактная работа:	181	37	54	90
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	170	34	51	85
занятия лекционного типа (Л)	68	17	17	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	51		17	34
лабораторные работы (ЛР)	51	17	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	11	3	3	5
курсовой проект (КП) (консультация, защита)	3			3
текущий контроль, консультации по дисциплине	3,65	1	2,65	
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	4,35	2	0,35	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	179	35	54	90
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	10		10	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	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.)	129	35	40	54
Подготовка к экзамену, (контроль)	72	36		36
Подготовка к зачёту	-		-	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 1. Прочность механизмов и машин								
	1.1. Основные гипотезы о твердом теле. Классификация сил, действующих на элементы конструкций. Понятие о деформациях и напряжениях. Метод сечений. Типы деформаций. Растяжение и сжатие. Механические свойства материалов при растяжении (сжатии). Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные параметры. Пластическое и хрупкое разрушение материалов.	3			3	Подготовка к лекции			
	1.2. Напряжения и деформации. Напряжения по нормальным и наклонным сечениям в элементах конструкций и деталей машин, имеющих форму бруса. Деформации продольные и поперечные. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона. Основы	3			3	Подготовка к лекции			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	расчета на прочность при растяжении (сжатии). Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Лабораторная работа №1 Исследование напряженно-деформированного состояния стержня при растяжении – сжатии		5		5	Подготовка к лабораторной работе	Оформление отчёта Работа в программе ANSYSED 5.7		
	1.3 Сдвиг. Понятие чистого сдвига. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Зависимость между упругими постоянными для изотропного тела.	1			1	Подготовка к лекции			
	1.4 Кручение. Напряжения и деформации. Кручение прямого бруса кругового поперечного сечения. Угол закручивания и напряжения. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению. Понятие о расчете стержней некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость. Лабораторная работа №2 Исследование напряженно-деформированного состояния балки при кручении	3	6		6	Подготовка к лабораторной работе	Оформление отчёта Работа в программе ANSYSED 5.7		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	1.5. Изгиб. Поперечный изгиб. Напряжения при изгибе. Основные определения и понятия. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила). Правило знака изгибающего момента и поперечной силы. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение напряжений. Чистый изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Осевой момент инерции. Вычисление моментов инерции плоских фигур. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная. Общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений. Расчет на прочность при изгибе. Рациональные формы сечения балок. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского).	4			4	Подготовка к лекции			
	Лабораторная работа №3 Исследование напряженно-деформированного состояния балки при изгибе		6		6	Подготовка к лабораторной работе	Оформление отчёта Работа в программе ANSYS 5.7		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	1.6. Основы теории напряженного состояния. Типы напряженных состояний. Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные оси и главные напряжения. Определение напряжений при сложном нагружении. Косой изгиб. Определение напряжений. Сочетание изгиба с растяжением или сжатием. Внецентренное растяжение (сжатие). Кручение с изгибом. Совместное действие кручения и растяжения (сжатия).	3			4	Подготовка к лекции			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17		35				
5 семестр									
	Раздел 2. Основные понятия теории механизмов и машин								
ОПК–1 ИОПК–1.1 ИОПК–1.2	Тема 2.1. Теория механизмов и машин – теоретическая основа создания машин и механизмов. Примеры механизмов современной техники. Основные понятия теории механизмов и машин	0,5			0,25	Подготовка к лекции			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.2. Структура механизмов. Машина. Механизм. Основные виды механизмов. Звено механизма. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Требования к кинематической цепи механизма. Определение числа степеней свободы плоских и пространственных кинематических цепей.	1,5			0,75	Подготовка к лекции			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				1				
ОПК–1 ИОПК–1.1 ИОПК–1.2	Раздел 3. Анализ и синтез рычажных механизмов								
	Тема 3.1. Структурный анализ и структурный синтез плоских рычажных механизмов. Структурная классификация плоских рычажных механизмов. Лабораторная работа №1 Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов Практическое занятие №1 Структурный анализ механизмов. Определение степени подвижности механизма. Практическое занятие №2 Структурный анализ плоских механизмов. Замена высших кинематических пар низшими.	1	4		0,5				
					4	Подготовка к лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе		
				2	2	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	2	2	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.2. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений Практическое занятие №3 Кинематический анализ плоских механизмов. Построение плана скоростей Практическое занятие №4 Кинематический анализ плоских механизмов. Построение плана ускорений	2		2	1 2 3,5	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				15				
	Раздел 4. Анализ и синтез зубчатых механизмов								
ОПК–1 ИОПК–1.1 ИОПК–1.2	Тема 4.1. Зубчатые механизмы и область их применения. Классификация зубчатых передач. Основной закон зацепления.	1			0, 5	Подготовка к лекции			
	Тема 4.2. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвентное зацепление. Интерференция профилей. Коэффициент перекрытия. Косозубые цилиндрические передачи. Лабораторная работа №1 Профилирование эвольвентных зубьев методом обкатки и расчет зубчатых передач	4	8		2 8	Подготовка к лекции Подготовка к лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе		
	4.3. Определение передаточного	3			1, 5	Подготовка к лекции			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	отношения в многоступенчатых зубчатых механизмах с неподвижными осями. Сателлитные зубчатые механизмы и их разновидности. Кинематическое исследование сателлитных механизмов. Лабораторная работа №2 Кинематический анализ сателлитных механизмов Практическое занятие №1 Определение передаточного отношения сателлитных зубчатых механизмов аналитическим методом Практическое занятие №2 Определение передаточного отношения сателлитных зубчатых механизмов графическим методом		5	2	5 2 2	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к практическим занятиям	Отчет по лабораторной работе Индивидуальные задания Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела				21				
	расчётно-графическая работа (РГР)				5				
	Раздел 5. Силовой анализ механизмов								
ОПК–1 ИОПК–1.1 ИОПК–1.2	Тема 5.1. Задачи силового анализа. Силы, действующие на звенья механизма. Силы инерции звеньев механизма. Условие кинетостатической определимости кинематических цепей. Практическое занятие №1 Определение сил, действующих на звенья	1			0,5 2	Подготовка к лекции Подготовка к практическим	Индивидуальные		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	механизма.					занятиям	задания		
	Тема 5.2. Определение реакций связей и уравнивающего момента в механизмах. Теорема Жуковского. Практическое занятие №2 .Определение реакций связей и уравнивающего момента	1		3	0,5 3	Подготовка к лекции Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела				6				
	расчётно-графическая работа (РГР)				5				
	Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов								
	Тема 6.1. Виды кулачковых механизмов. Угол давления на ведомое звено и его связь с габаритами кулачка.	1			0,5	Подготовка к лекции			
	Тема 6.2. Определение основных размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления. Характеристика законов движения выходного звена кулачкового механизма.	1			0,5	Подготовка к лекции			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела				1				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	17	54				
6 семестр									
	Раздел 7 Основные положения и критерии расчетов деталей машин								
	Тема 7.1. Требования, предъявляемые к изделию: работоспособность,	1			0,25	подготовка к лекции			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	надежность, экономичность, эргономичность, технологичность, унификация и стандартизация.								
	Тема 7.2. Основные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Расчеты на долговечность. Характеристики циклов изменения напряжений. Кривые усталости. Предел выносливости. Механические характеристики деталей. Коэффициенты запаса прочности (безопасности). Нестационарные режимы нагружения и эквивалентные параметры. Способы приведения фактического режима нагружения к эквивалентному постоянному. Типовые режимы нагружения.	2			0,5	подготовка к лекции			
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела				0,75				
	Раздел 8 Виды соединений								
	Тема 8.1. Общая характеристика и классификация соединений. Сварные соединения. Виды сварных соединений.	2			0,5	подготовка к лекции			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Основные конструкции и параметры швов. Критерии работоспособности. Расчет швов стыковых, нахлесточных, тавровых соединений. Допускаемые напряжения. Соединения контактной сваркой. Правила конструирования сварных соединений. Основные понятия о паяных и клеевых соединениях Тема 8.2. Резьбовые соединения. Резьба, винт, гайка. Классификация резьб. Основные виды крепежных деталей и области их применения. Обозначение крепежных изделий. Классы прочности. Силовые соотношения в резьбовой паре: момент закручивания и осевая сила на винте, самоторможение в резьбе, КПД пары, условия прочности при затяжке гайки, распределение осевой силы по виткам резьбы, эксцентричное нагружение болта. Способы стопорения, примеры конструкций. Групповые болтовые соединения. Сдвигающая и отрывающая нагрузка. Определение усилий затяжки. Расчет болтов в соединениях с зазором и без зазора. Расчет болтов при переменной нагрузке. Выбор допускаемых напряжений.	3			0,75	подготовка к лекции			
		2							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Правила конструирования силовых резьбовых соединений. Тема 8.3. Соединения с натягом. Характеристика, виды и области применения. Цилиндрические соединения с натягом. Способы сборки. Расчет давления на поверхностях деталей, расчет натяга, подбор посадки, проверка прочности. Конические соединения. Типы. Достоинства. Конусность. Силы затяжки и распрессовки. Самоторможение. Передача вращающего момента и силы. Тема 8.4. Фрикционно-винтовые (клеммовые) соединения. Области применения, конструкции. Расчет при нагружении моментом и силой	2 <							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Правила выполнения кинематических схем. Критерии выбора состава привода. Практическое занятие №1 Кинематический и энергетический расчёты привода. Тема 9.2. Зубчатые передачи. Краткие сведения, классификация и характеристика. Условия работоспособности зубьев и причины их повреждений. Характерные виды разрушения. Виды расчетов зубчатых передач. Материалы, термообработка и твердость зубьев. Степени точности передач. Расчетная нагрузка. Концентрация нагрузки по длине контактных линий и в паре зацепления. Динамическая нагрузка. Тема 9.3. Цилиндрические передачи. Силы, действующие в зацеплении. Расчет на прочность: проверочный и проектировочный расчеты на сопротивление контактной усталости и на изгиб. Определение допускаемых напряжений. Основные параметры цилиндрических зубчатых передач и способы их определения. Лабораторная работа №1	2		4	0,5	Подготовка к практическим занятиям подготовка к лекции	Индивидуальные задания		
		3			0,75	подготовка к лекции			
			6		6				
			12		12	Подготовка к лабораторной работе			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Определение основных параметров зубчатого цилиндрического редуктора Практическое занятие №2 Проектировочный расчёт цилиндрической зубчатой передачи Практическое занятие №3 Проверочный расчёт цилиндрической зубчатой передачи Тема 9.4. Конические передачи. Особенности геометрии и основные соотношения. Передачи с круговыми и прямыми зубьями. Силы, действующие в зацеплении. Расчет на сопротивление контактной и изгибной усталости. Формулы для проектировочного и проверочного расчетов. Стандартные параметры конических передач. Практическое занятие №4 Проектировочный расчёт конической зубчатой передачи Тема 9.5. Волновые передачи. Устройство и принцип действия. Схемы передач. Передаточное отношение. Конструкции генераторов волн. Преимущества и недостатки. Критерии работоспособности и принципы расчета основных параметров.	2		6	4	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к практическим занятиям подготовка к лекции подготовка к лекции	Отчет по лабораторной работе Индивидуальные задания Индивидуальные задания Индивидуальные задания		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 9.6. Червячные передачи. Основные сведения. Преимущества и недостатки. Виды червяков. Стандартные параметры червячных передач. Передаточное число. Смещение в передаче. Силы, действующие в червячном зацеплении. Материалы. Критерии работоспособности. Определение допускаемых напряжений. Расчет зубьев колеса на контактную выносливость и изгиб. Тепловой расчет и охлаждение передач. КПД червячной передачи и способы его повышения. Конструкции червячных колес. Основные сведения о глобоидных передачах. Практическое занятие №5 Проектировочный расчёт червячной передачи Тема 9.7 .Передачи «винт – гайка». Передача «винт-гайка» скольжения и качения. Преимущества и недостатки. Конструкции. Материалы и термообработка. Основные геометрические параметры. Профили резьбы. Методы выборки зазоров. Расчет передачи на прочность, износостойкость и жесткость. Конструкции винтовых	2			0,5				
		2		4	3 0,5	Подготовка к практическим занятиям подготовка к лекции	Индивидуальные задания		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	механизмов. Тема 9.8 .Цепные передачи. Основные параметры. Классификация и конструкции приводных цепей. Виды разрушения, критерии работоспособности. Расчет цепи на износостойкость шарниров. Проектировочный и проверочный расчеты передачи. Регулирование натяжения цепей. Практическое занятие №6 Проектировочный расчёт цепной передачи Тема 9.9. Ременные передачи. Преимущества и недостатки. Типы ремней и передач: плоскоременная, клиноременная, поликлиновая, зубчато-ременная, круглоременная. Геометрия и кинематика. Силовые зависимости в ремне и на валу. Вывод формулы Эйлера. Напряжения в ремне. Расчет передач по кривым скольжения и на долговечность. Стандартные профили и размеры шкивов. Натяжные устройства. Практическое занятие №7 Проектировочный расчёт ременной передачи	2			0,5	подготовка к лекции	Индивидуальные задания		
				4	3	Подготовка к практическим занятиям			
		2			0,5	Подготовка к практическим занятиям			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела				26,25				
	Раздел 10 Типовые конструкции деталей машин								
	Тема 10.1. Подшипники качения. Устройства. Классификация. Основные типы, конструкции. Условное обозначение подшипников. Предварительный натяг и «осевая игра» вала. Схемы установки подшипников на валах. Типовые конструкции подшипниковых узлов. Определение расчетной нагрузки на подшипник. Виды повреждений и критерии работоспособности. Ресурс подшипников. Подбор по динамической грузоподъемности Особенности подбора. Высокоскоростные подшипники. Влияние надежности на ресурс подшипников. Подбор подшипников по статической грузоподъемности Современные тенденции развития подшипников. Лабораторная работа № 1 Подбор подшипников качения Лабораторная работа № 2 Анализ потерь на трение в подшипниках качения	2			0,5	подготовка к лекции			
			3		3	Подготовка к лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе		
			4		4	Подготовка к лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическое занятие №1 Подбор подшипников качения цилиндрического редуктора Тема 10.2. Подшипники скольжения. Устройство. Области применения. Режим работы. Условия образования гидродинамического давления. Материалы. Методика практического расчета. Гидростатические и аэродинамические опоры. Тема 10.3. Конструирование валов. Требования к валам. Способы передачи вращающего момента. Шпоночные и шлицевые соединения (конструкции и расчет). Выходные концы валов. Тема 10.4. Уплотнения. Назначение и область применения. Типы уплотнений валов: контактные, бесконтактные, комбинированные. Контактные уплотнения: сальники, манжеты, торцовые. Манжетные уплотнения для жидкой и пластичной смазок подшипников. Торцовые уплотнения. Упругие шайбы. Бесконтактные уплотнения: щелевые и лабиринтные. Уплотнения неподвижных соединений:	1		1,5	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
		1			0,25	подготовка к лекции			
		1			0,25	подготовка к лекции			
		1			0,25	подготовка к лекции			

[illegible]

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тест 1

НГТУ им. Р.Е. Алексеева
механика»

Курс «Техническая

Кафедра «Теоретическая и
механизмов и машин»
и прикладная механика»

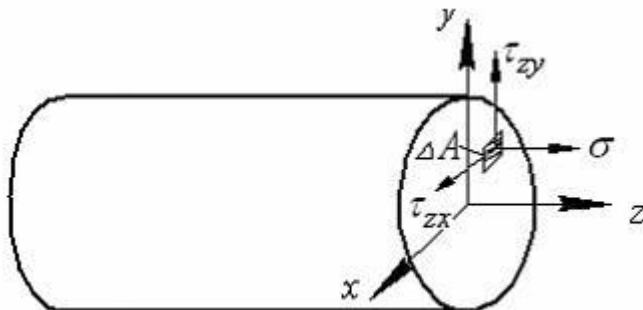
Раздел «Прочность

Ф.И.О. студента _____

Группа _____

Выберите один вариант ответа

Интегральная связь между поперечной силой Q_x в поперечном сечении бруса площадью A и касательными напряжениями имеет вид...



1) $Q_x = \int_A \tau_{zx} dA$

2) $Q_x = \int_A \tau_{zx} y dA$

3) $Q_x = \int_A \tau_{zy} dA$

4) $Q_x = \int_A \tau_{zx} x dA$

Тест 2

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Курс «Техническая
механика»

Ф.И.О. студента _____

Группа _____

Заполните пробелы в предложении

- 1) Зацепление, при котором угловые скорости колес ω_1 и ω_2 имеют одинаковые знаки - это ... зацепление.
- 2) Сателлиты, водило, центральное колесо, опорное колесо - это элементы ... зубчатого механизма.
- 3) Зубчатые механизмы, понижающие угловую скорость вращения выходного вала по сравнению с входным, называются
- 4) Многосменные зубчатые механизмы с подвижными осями колес и степенью подвижности $W > 1$ называются ... механизмами.

Тест 3

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Курс «Техническая
механика»

Кафедра «Теоретическая и
механизмов»
и прикладная механика»

Раздел «Анализ и синтез зубчатых

Ф.И.О. студента _____

Группа _____

Заполните пробелы в предложении

Укажите вариант правильного ответа или заполните пробелы в предложении

- 1) Назначаемый коэффициент смещения x при числе зубьев нарезаемого колеса $Z < Z_{\min}$
 - равен 0;
 - отрицателен;
 - положителен;
 - равен 1.
- 2) Окружность зубчатого колеса, шаг, модуль и угол профиля которой равен шагу, модулю и углу профиля исходного производящего контура, называется
- 3) Зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении, должны иметь такие одинаковые параметры, как... .
 - коэффициент смещения;
 - диаметры делительных окружностей;
 - модуль;
 - угол профиля;
 - толщина зуба по делительной окружности.
- 4) Увеличение коэффициента смещения при нарезании зубчатого колеса до некоторого значения $x_{\max}$ может привести к ... головки зуба.
 - заострению;

- увеличению;
- срезанию.

5) Стандартный параметр, одинаковый для зубчатого колеса и зуборезного инструмента, с помощью которого это колесо изготовлено – это...

Тест 4

НГТУ им. Р.Е. Алексеева
Кафедра «Теоретическая и
соединений»
и прикладная механика»

Курс «Теоретическая и прикладная механика»
Раздел «Виды

Ф.И.О. студента _____

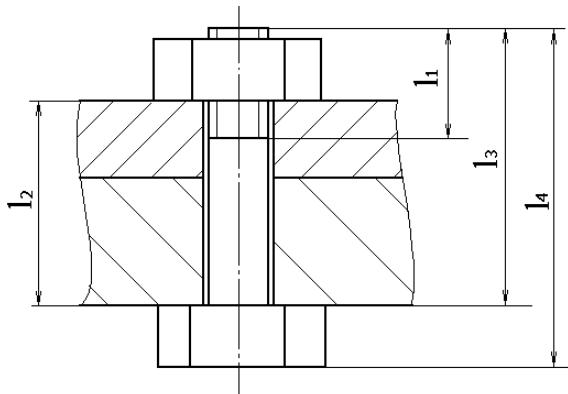
Группа _____

Укажите вариант правильного ответа

1) Тавровое соединение обозначают:

- А5;
- Х3;
- Н1;
- Т3;
- У6.

2) Стандартная длина болта на рисунке соответствует размеру....



2) Гарантированный натяг – это положительная разность между...

- диаметрами вала и отверстия;
- длинами вала и отверстия;
- наружным и внутренним диаметрами отверстия;
- наружным и внутренним диаметрами вала.

3) В соединениях с натягом давление на поверхностях контакта создается...

- вращающим моментом;
- осевой силой;
- силами упругих деформаций;
- изгибающей силой вала.

4) Расчетная площадь углового сварного шва определяется формулой...

- а) $A' = l \sin(30^\circ)$;
- б) $A' = 1,3 k l$;
- в) $A' = 0,7 k l$;
- г) $A' = k l$;

д) $A' = w'/l$.

Тест 5

НГТУ им. Р.Е. Алексеева
механика»
Кафедра «Теоретическая и
соединений».
и прикладная механика»

Курс «Теоретическая и прикладная

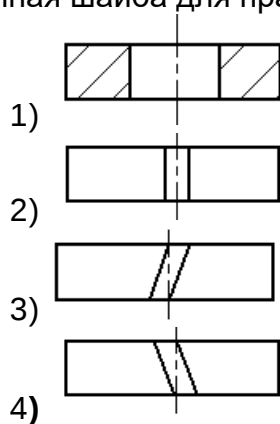
Раздел «Виды

Ф.И.О. студента _____

Группа

Укажите вариант правильного ответа или заполните пробелы в предложении

1. Пружинная шайба для правой резьбы гайки приведена на рисунке...



2. Глубина завинчивания шпильки в пластичную сталь равна...

- 1) D;
- 2) 1.25D;
- 3) 1,4D;
- 4) 1,6D;
- 5) 2D.

3. Сочетание классов прочности у болта 6.8 и гайки 4 в соединении...

- 1) безразлично;
- 2) допустимо;
- 3) недопустимо.

4. Сварной шов нахлесточного соединения, расположенный под углом к линии действия силы называют...

- 1) фланговым;
- 2) лобовым;
- 3) косым;
- 4) комбинированным;
- 5) простым.

5. Разрыв в соединении должен происходить по...

- 1) резьбе гайки;
- 2) соединяемым деталям;
- 3) резьбе болта;

4) шайбе.

Тест 6

НГТУ им. Р.Е. Алексеева
механика»
Кафедра «Теоретическая и
передачи»
и прикладная механика»

Курс «Теоретическая и прикладная

Раздел «Приводы и

Ф.И.О. студента _____

Группа

1. Укажите вариант правильного ответа или заполните пробелы в предложении
«Правильная последовательность размещения сборочных единиц в кинематической цепи. . . .»

1) двигатель → открытая зубчатая цилиндрическая передача → ременная передача → червячный редуктор → барабан конвейера;

2) двигатель → червячный редуктор → ременная передача → открытая зубчатая цилиндрическая передача → барабан конвейера;

3) двигатель → ременная передача → червячный редуктор → открытая зубчатая цилиндрическая передача → барабан конвейера;

4) двигатель → ременная передача → открытая зубчатая цилиндрическая передача → червячный редуктор → барабан конвейера.

2. Порядок следования сборочных единиц в кинематической цепи

1) тяговые звездочки накопителя;

2) цепная передача;

3) редуктор Ц2;

4) электродвигатель;

5) ременная передача.

3. Если увеличить радиус качения колеса автомобиля, то для сохранения той же скорости движения следует передаточные числа трансмиссии.

1) увеличить;

2) уменьшить;

3) не изменять.

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Теоретическая и прикладная механика».

6.1.2. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

1. Основные гипотезы о твердом теле.

2. Классификация сил, действующих на элементы конструкций.

3. Понятие о деформациях и напряжениях.

4. Метод сечений.

5. Типы деформаций.

6. Растяжение и сжатие.

7. Смятие.
8. Механические свойства материалов при растяжении (сжатии).
9. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные параметры.
10. Пластическое и хрупкое разрушение материалов.
11. Напряжения и деформации.
12. Напряжения по нормальным и наклонным сечениям в элементах конструкций и деталей машин, имеющих форму бруса.
13. Деформации продольные и поперечные.
14. Закон Гука.
15. Коэффициент Пуассона.
16. Основы расчета на прочность при растяжении (сжатии).
17. Понятие о местных напряжениях (концентрация напряжений).
18. Допускаемые напряжения.
19. Коэффициент запаса прочности.
20. Статически неопределимые системы.
21. Сдвиг.
22. Понятие чистого сдвига.
23. Закон парности касательных напряжений.
24. Закон Гука при сдвиге.
25. Модуль сдвига.
26. Зависимость между упругими постоянными для изотропного тела.
27. Кручение.
28. Кручение прямого бруса кругового поперечного сечения.
29. Угол закручивания и напряжения.
30. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению.
31. Понятие о расчете стержней некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость.
32. Изгиб.
33. Поперечный изгиб.
34. Напряжения при изгибе.
35. Основные определения и понятия.
36. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила).
37. Правило знака изгибающего момента и поперечной силы.
38. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
39. Определение напряжений.
40. Чистый изгиб.
41. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.
42. Осевой момент инерции.
43. Вычисление моментов инерции плоских фигур.
44. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная.
45. Общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений.
46. Расчет на прочность при изгибе.
47. Рациональные формы сечения балок.
48. Балки равного сопротивления изгибу.
49. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского).
50. Деформации при изгибе.
51. Линейные и угловые перемещения при изгибе.
52. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
53. Расчет балок на жесткость.

54. Простейшие статически неопределимые балки.
55. Основы теории напряженного состояния.
56. Типы напряженных состояний.
57. Напряженное состояние в точке.
58. Определение напряжений в площадке общего положения.
59. Главные оси и главные напряжения.
60. Определение напряжений при сложном нагружении.
61. Косой изгиб. Определение напряжений.
62. Сочетание изгиба с растяжением или сжатием.
63. Внецентренное растяжение (сжатие).
64. Кручение с изгибом.
65. Совместное действие кручения и растяжения (сжатия).
66. Понятие машины и механизма.
67. Элементы, общие для всех механизмов: звенья и кинематические пары.
68. Кинематическая цепь.
69. Степень подвижности кинематической цепи.
70. Плоские и пространственные механизмы.
71. Рычажные механизмы и их типы.
72. Анализ и синтез рычажных механизмов.
73. Структурный анализ и структурный синтез плоских рычажных механизмов.
74. Структурная классификация плоских рычажных механизмов.
75. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений, метод графиков, аналитический метод.
76. Этапы синтеза механизмов.
77. Синтез рычажных механизмов по заданным положениям с учетом допустимых углов давления, по коэффициенту увеличения средней скорости выходного звена.
78. Условие проворачиваемости механизмов.
79. Силовой анализ механизмов.
80. Задачи силового анализа.
81. Силы, действующие на звенья механизма.
82. Силы инерции звеньев механизма.
83. Условие кинетостатической определимости кинематических цепей.
84. Определение реакций связей и уравнивающего момента в механизмах.
85. Теорема Н.Е. Жуковского.
86. Зубчатые механизмы.
87. Основы теории зубчатого зацепления.
88. Типы зацеплений.
89. Эвольвентное зацепление.
90. Нарезание зубчатых колес.
91. Передачи Новикова.
92. Термины и обозначения элементов геометрии зубчатых передач.
93. Начальная окружность.
94. Основная окружность.
95. Делительная окружность.
96. Линия зацепления.
97. Шаг зубчатого колеса.
98. Модуль.
99. Угол профиля.
100. Влияние модуля на параметры зубчатых колес.
101. Влияние числа зубьев на форму и прочность зуба.

102. Нарезание зубьев со смещением инструмента.
103. Зубчатые передачи.
104. Зубчатые цилиндрические эвольвентные передачи.
105. Планетарные передачи. Их кинематика.
106. Кулачковые механизмы.
107. Анализ и синтез кулачковых механизмов.
108. Виды кулачковых механизмов.
109. Угол давления на ведомое звено и его связь с габаритами кулачка.
110. Определение основных размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления.
111. Характеристика законов движения выходного звена кулачкового механизма.
112. Определение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя графическим и аналитическим методами.
113. Основные критерии работоспособности деталей машин.
114. Принцип равнопрочности изделия.
115. На базе какой зависимости основан расчет на прочность при переменных напряжениях?
116. Как и во сколько раз изменится долговечность детали, если при $m = 6$ и $N < N_0$ S_{lim} уменьшить с 500 до 400 МПа?
117. Что больше: предел выносливости или предел текучести?
118. Критерии проектирования сварных соединений.
119. Для изготовления сварного корпуса редуктора на складе предложили стальные листы толщиной 8 мм из сталей 20 и 45. Какой материал Вы выберете?
120. Что Вы можете предложить, если стыковое сварное соединение при переменной нагрузке показало недостаточную прочность?
121. Почему сварные соединения вытесняют заклепочные?
122. На примере сварной конструкции изобразите рабочие и связующие швы.
123. В каком сечении разрушаются угловые сварные швы и как это учитывается при их расчете?
124. Почему ограничивают длину фланговых сварных швов ($50k$)?
125. Достоинства крепежной резьбы с мелким шагом.
126. У какой резьбы (однозаходной М10х1,5 или двухзаходной М10х1) самоторможение выше?
127. В какие материалы завинчена шпилька М16, если на чертежах указаны 11: 16, 20, 28, 32, 40, 63 мм?
128. Что учитывает коэффициент 1,3 при прочностном расчете болтов?
129. Что означает $s = 0,7$ для болтового соединения?
130. Способы выравнивания нагрузки по виткам резьбы.
131. На что рассчитывают болты, поставленные в отверстия деталей с зазором и без зазора?
132. Как определяются размеры шпонок?
133. Соединить ступицу с валом можно шпонкой, шлицами и гарантированным натягом. Что бы Вы предпочли и почему?
134. Нарисуйте наиболее общую кинематическую схему привода и объясните размещение в ней передач.
135. Как влияет на КПД червячной пары:
 - 1) увеличение z_1 ; 2) увеличение m и d_1 ; 3) уменьшение v_s ?
136. Конструкция червячного колеса с зубчатым венцом из БрА10Ж4Н4 для единичного и крупносерийного производства.
137. Цель теплового расчета червячной передачи.

138. Цепь типа ПВ и ее соединительный элемент, если число звеньев равно: 1) 28;
2) 27.
139. Какая цепная передача ($p = 19,05$ или $25,4$ мм) будет иметь большую износостойкость при одинаковых T и v ?
140. Почему невыгодно применять 3-х и особенно 4-х рядные цепи?
141. В чем причина низкого КПД в передаче винт-гайка скольжения?
142. Чем объясняют большой выигрыш в силе передачи винт-гайка?
143. От чего в первую очередь зависит долговечность ремней?
144. Что такое типовая ременная передача и где она применяется?
145. Где прикладываются реакции опор при расчете валов?
146. Какие типы подшипников качения следует назначить, если F_a / VFr равны: 0,2; 0; 0,6; 2; 8; 20?
147. Назовите характер разрушения и методы подбора подшипников качения при $n = 1300; 2,5$ и $0,4 \text{ мин}^{-1}$.
148. Почему выгоднее вращение внутреннего кольца подшипника?
149. Насколько изменится долговечность шарикоподшипника, если нагрузку на него увеличить вдвое, а частоту вращения уменьшить в 2 раза?
150. Что такое “плавающая” шестерня и “плавающая” опора?
151. Какой из подшипников скольжения (гидродинамический или гидростатический) Вы установите в узле при его работе с частыми пусками и остановками?
152. За счет чего можно увеличить передаваемый момент в предохранительной фрикционной муфте?

6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен, зачет)

1. Суть расчета деталей машин, работающих на растяжение-сжатие.
2. Суть расчет болтов, установленных с зазором.
3. В чем состоит закон Гука при сдвиге?
4. Что представляет собой модуль сдвига?
5. Что означают понятия: контактные напряжения, смятие, сдвиг, чистый сдвиг?
6. Каким образом выражается зависимость между упругими постоянными для изотропного тела?
7. Расчет соединений деталей машин, работающих в условиях сдвига и смятия.
8. Что означают понятия **кручение, напряжение, деформация**?
9. Что представляет собой угол закручивания и напряжения?
10. Как определить полярный момент инерции и момент сопротивления кручению?
11. Каким образом вычислить крутящий момент через передаваемую валом мощность?
12. Как осуществить расчет стержней некруглого сечения?
13. В чем суть расчета на прочность и жесткость?
14. В чем суть расчета деталей машин, работающих на кручение?
15. Каким образом осуществляют расчет валов, работающих на кручение, на прочность и жесткость?
16. Дайте понятие изгиба, поперечного изгиба и напряжений при изгибе.
17. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила).
18. Правило знака изгибающего момента и поперечной силы.

19. Каким образом происходит построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил?
20. Определение напряжений.
21. Что представляет собой чистый изгиб?
22. Как определить нормальные напряжения при чистом изгибе?
23. Что такое осевой момент инерции?
24. Как вычислить моменты инерции плоских фигур.
25. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная.
26. В чем состоит общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений?
27. Расчет на прочность при изгибе.
28. Рациональные формы сечения балок. Балки равного сопротивления изгибу.
29. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского).
30. Деформации при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе.
31. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
32. Дайте понятие **механизма, машины, звена механизма и кинематической пары**.
33. Основные виды механизмов.
34. Классификация кинематических пар.
35. Что представляет собой кинематическая цепь?
36. Требования к кинематической цепи механизма.
37. Как определить число степеней свободы плоских и пространственных кинематических цепей
38. Что представляет собой цилиндрическая зубчатая передача?
39. Эвольвентное зацепление.
40. Интерференция профилей.
41. Коэффициент перекрытия.
42. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес.
43. Геометрические параметры колеса.
44. Условие неподрезания зубьев.
45. Нулевые, положительные и отрицательные зубчатые передачи.
46. Выбор коэффициентов смещения.
47. Определение геометрических параметров передачи.
48. Что представляют собой косозубые цилиндрические передачи?
49. Как определить передаточное отношение в многоступенчатых зубчатых механизмах с неподвижными осями?
50. Сателлитные зубчатые механизмы и их разновидности.
51. Как осуществить кинематическое исследование сателлитных механизмов?
52. Основы кинематического синтеза планетарных механизмов.
53. На каком понятии механики базируется резьбовое соединение?
54. Примеры способов стопорения резьб.
55. Конструктивные способы уменьшения изгиба болтов.
56. Что определяют классы прочности крепежных изделий?
57. Прессовое и затяжное конусные соединения ступицы на валу.
58. Виды шлицевых соединений.
59. Основные виды разрушения и критерии работоспособности зубчатых и червячных передач (редукторных и открытых).
60. Материал какого зубчатого колеса в прирабатываемой передаче должен иметь более высокие механические свойства?

61. Эскизы бочкообразного и фланкированного зубьев.
62. От чего зависит величина s_{HP} в зубчатых передачах?
63. Для какой передачи (с внешним или внутренним зацеплением) и почему контактная прочность выше?
64. Почему при массовом и крупносерийном производствах зубчатые колеса на промежуточных валах редукторов ζ_2 имеют разные наклоны зубьев?
65. От чего зависит выбор ширины зубчатого колеса?
66. Физический смысл коэффициента формы зуба.
67. Винтовое регулирование зазоров в конических ролико- подшипниках.
68. Как практически определить на червяке число заходов?
69. Способы регулирования зацепления червячной передачи.
70. Применяют ли червячные передачи со смещением и, если да, то за счет чего оно осуществляется?
71. Критерий работоспособности цепных передач.
72. Конструктивные элементы валов и возможные концентраторы напряжений на примере конкретной конструкции.
73. За счет чего можно увеличить жесткость стального вала?
74. Схемы опор короткого и длинного валов на радиально-упорных подшипниках качения.
75. Когда применяют радиальные шарико- и роликоподшипники?
76. Области применения подшипников скольжения.
77. Зачем применяют гидростатическую разгрузку подшипников скольжения?

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 - К р и т е р и и о ц е н и в а н и я р е з у л ь т а т а о б у ч е н и я п о д и с ц и п л и н е
«Техническая механика» и ш к а л а о ц е н и в а н и я

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен применять естественно-научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 Использует основные физические явления и законы, общепрофессиональные знания ИОПК-1.2 Применяет физико-математические расчётные методы, методы проектирования, методы математического анализа и моделирования для решения задач в области мехатроники и робототехники, используя программные системы, предназначенные для математического и имитационного моделирования Mathcad, Matlab и др.	Изложение учебного материала бессистемное, не способен усвоить законы и методы естественных наук при решении профессиональных задач по расчету и проектированию типовых конструкций и условий работы деталей, узлов (сборочных единиц), механизмов, машин и их приводов; методы системного подхода при изучении общих принципов инженерных расчетов деталей, узлов (сборочных единиц) с учетом механических свойств конструкционных материалов; методику разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Слабо знает законы и методы естественных наук при решении профессиональных задач по расчету и проектированию типовых конструкций и условий работы деталей, узлов (сборочных единиц), механизмов, машин и их приводов; методы системного подхода при изучении общих принципов инженерных расчетов деталей, узлов (сборочных единиц) с учетом механических свойств конструкционных материалов; методику разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.	Знает законы и методы естественных наук при решении профессиональных задач по расчету и проектированию типовых конструкций и условий работы деталей, узлов (сборочных единиц), механизмов, машин и их приводов; методы системного подхода при изучении общих принципов инженерных расчетов деталей, узлов (сборочных единиц) с учетом механических свойств конструкционных материалов; методику разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.	Имеет глубокие знания всего материала; уверенно знает законы и методы естественных наук при решении профессиональных задач по расчету и проектированию типовых конструкций и условий работы деталей, узлов (сборочных единиц), механизмов, машин и их приводов; методы системного подхода при изучении общих принципов инженерных расчетов деталей, узлов (сборочных единиц) с учетом механических свойств конструкционных материалов; методику разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) Категория «Повышенный уровень»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) Категория «Повышенный уровень»	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) Категория «Пороговый уровень»	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) Категория «Уровень не сформирован»	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

7.1.1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – 14-е издание, исправленное. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - (Механика в техническом университете: В 8-ми т. Т.2). М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана. - 592 с. Гриф Минобрнауки РФ

7.1.2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учебник для втузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.,: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1988 – 640 с.

7.1.3. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для техн. спец. вузов. 7-е изд. / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов.– М.: Высшая школа, 2001.– 447 с.

7.1.4. Ульянов А.А. Детали машин: учеб. пособие / А.А. Ульянов.– Н. Новгород, НГТУ, 2006.– 199 с.

7.2.Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Андреев В.В. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование : Учеб.пособие / В.В. Андреев, А.А. Ульянов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - 5-е изд.,испр. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019. - 267 с.

7.2.2. Олофинская В.П. Детали машин. Краткий курс и тестовые задания: 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ, 2008. - 208 с. (Профессиональное образование). - Гриф Минобрнауки РФ.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.3 Смирнов Д. А., Шиберт Р. Л. Механика сплошных сред: Учебное пособие. Ч.1: Механика деформируемого твердого тела. - НГТУ имени Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: 2008. - 85 с.

7.3.4.Гущин А.Н., Воробьева И.В. Теория механизмов и машин : Комплекс учебно-методических материалов. Ч.1. - НГТУ имени Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2007. - 167 с

7.3.5.Гущин А.Н., Воробьева И.В. Теория механизмов и машин: Комплекс учебно-методических материалов. Ч.2. - НГТУ имени Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2007. - 177 с.

7.3.6.Воробьева И. В., Гущин А. Н., Софронова С. А. Теория механизмов и машин. Лабораторный практикум: Комплекс учебно-методических материалов. Ч.3. - НГТУ имени Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: 2008. - 71 с.

7.3.7.Ваганов А.Б., Воробьева И.В., Гущин А.Н., Назаровский А.А., Софронова С.А., Хазова В.И. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: Учебно-методическое пособие НГТУ имени Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: 2009. - 168 с.

7.3.8.Гущин А.Н., Воробьева И. В. Теория механизмов и машин. Анализ и синтез механизмов: Учебное пособие. Ч.1. НГТУ имени Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород: - 2014. - 177 с.

7.3.9.Гущин А.Н., Воробьева И. В. Теория механизмов и машин. [Электронные текстовые данные]: Учебное пособие. Ч.1. НГТУ имени Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород: - 2012. - 177 с.

7.3.10.Гущин А.Н., Воробьева И.В., Балеев Б.Ф. Теория механизмов и машин. [Электронные текстовые данные]: Учебное пособие. Ч.2. НГТУ имени Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: - 2012. - 185 с.

7.3.11.Балеев Б.Ф. Теория механизмов и машин: Учебное пособие; НГТУ имени Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород: 2013. - 88 с.

7.3.12.Электронный комплекс учебно-методических материалов по ТММ. Часть 1 <http://cdot-nttu.ru/basebook/TMM-1/>

7.3.13.Электронный комплекс учебно-методических материалов по ТММ. Часть 2 <http://cdot-nttu.ru/basebook/TMM-2/>

7.3.14.Балеев Б.Ф. Маховик : Методические указания по дисциплине "Теория механизмов и машин" для студентов машиностроительных специальностей всех форм обучения. НГТУ имени Р.Е. Алексеева, Кафедра «Теоретическая и прикладная механика»; - Н.Новгород: 2012. - 22 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
3. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс].

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Таблица 9 - 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
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 10 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	1	2	3
1	ауд. 4207 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28 В	1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505, ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (переносное оборудование) 3. ПК Intel Pentium 4 2,7 Гц, 512Мб, 80 Гб, DVD-RW, ATX, 17" TFT; PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM; монитор 18" – 9 шт. Посадочных мест - 16	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); - Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
2	ауд. 2309 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28 В	1. Доска меловая 2. Комплект макетов механизмов: планетарный механизм Лагира, планетарный редуктор Джемса, планетарный кривошипно-шатунный механизм, механизм Уатта с кривошипно-шатунным приводом, кулисный механизм, кривошипно-шатунный механизм, двухступенчатый редуктор, пара вращений; 3. Комплект настенных плакатов по тематике дисциплины; 4. Установка для профилирования эвольвентных зубьев методом обкатки; Посадочных мест - 38	•
3	ауд. 4409 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28 В	1. Доска меловая 2. Установка для определения момента трения в подшипниках качения ДП-11А; 3 установка для определения приведенного коэффициента трения в подшипниках скольжения ТММ-7М; 4. комплект настенных плакатов по тематике	•

		дисциплины. Посадочных мест - 18	
--	--	-------------------------------------	--

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (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.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

-балльно-рейтинговая технология оценивания

При использовании для освоения дисциплины материалов массовых онлайн-курсов, размещенных на НП Открытое образование, необходимо указать название онлайн-курса, привести ссылку на онлайн-курс.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

11.2 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 (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются

опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

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

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

11.5. 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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

11.6 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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.

11.7. Методические указания для выполнения РГР

Задания к РГР находятся на электронной почте ИПТМ iptm@nntu.ru. Варианты заданий выбираются по номеру студенческого билета.

11.8 Методические указания для выполнения курсовых работ

Выполнение курсового проекта (работы) 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

1. Привод ленточного конвейера
2. Привод цепного конвейера
3. Привод тележки с цепным приводом

Целью курсового проектирования является приобретение студентами первых инженерных навыков по расчётам и конструированию типовых деталей и узлов машин и механизмов на основе полученных теоретических знаний.

Тема курсовой работы назначается преподавателем.

Соблюдение графика выполнения работы является строго обязательным. Оценка за курсовую работу выставляется за качественную и равномерную работу по графику в течение семестра, с посещением консультаций и отчётами по этапам проекта.

Проект должен быть выполнен вручную – записка написана от руки чёрной пастой; чертежи – карандашом с оформлением по стандартам.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

12.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

Типовыми заданиями к практическим занятиям являются задачи из изданий 7.2.1 и 7.2.2:

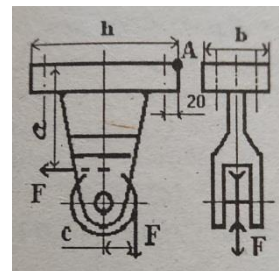
Комплект типовых заданий для практических работ

Задание по разделу «Виды соединений»

Подберите болты крепления кронштейна по условиям нераскрытия стыка в точке А и отсутствию сдвига по основанию, если $F = 6 \text{ кН}$,

$$a = 250 \text{ мм}, b = 80 \text{ мм}, h = 250 \text{ мм}.$$

Класс прочности болтов 4.6, посадка в отверстия H14/h14.



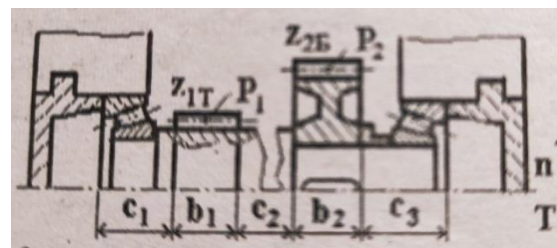
Задание по разделу «Подшипники»

Подшипник 416 ($C = 128 \text{ кН}$) после выхода из строя был заменен на 32416 ($C = 248 \text{ кН}$). Какого изменения L_h можно ожидать, если $F_r = 3000 \text{ Н}$?

Задание по разделу «Валы и уплотнения»

Для заданной конструкции промежуточного вала редуктора Ц2С составьте расчетную схему и изобразите эпюры моментов, если $z_{1T} = 20$,

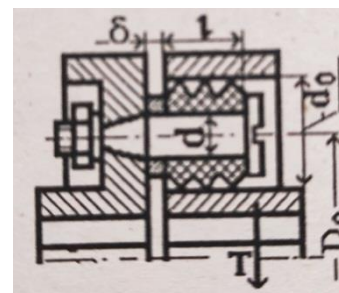
$m = 2,5 \text{ мм}$, $\beta = 12^\circ$, наклон зубьев – правый; $z_{2Б} = 110$, $m = 2 \text{ мм}$, $\beta = 12^\circ$, вращающий момент $T = 130 \text{ Нм}$; подшипники 7309; P_1 , P_2 – полюса зацеплений; $c_1 = c_3 = 40 \text{ мм}$, $c_2 = 52 \text{ мм}$, $b_1 = 63 \text{ мм}$, $b_2 = 45 \text{ мм}$.



Задание по разделу «Муфты»

Для муфты МУВП с числом пальцев $z = 6$ определите напряжения в пальцах и резиновых втулках при передаче момента

$T = 250 \text{ Нм}$, если $D_0 = 90 \text{ мм}$, $d_0 = 16 \text{ мм}$, $l = 50 \text{ мм}$, $\delta = 3 \text{ мм}$.



12.1.2. Типовые тестовые задания

1. Как направлена нормальная составляющая a_{BA}^n ускорения звена АВ:
 1. Параллельно звену АВ от точки В к точке А
 2. Параллельно звену АВ от точки А к точке В
 3. Перпендикулярно звену АВ
2. Как направлена тангенциальная составляющая a_{BA}^τ ускорения звена АВ:
 4. Параллельно звену АВ от точки В к точке А
 5. Параллельно звену АВ от точки А к точке В
 6. Перпендикулярно звену АВ

3. Для определения направления кориолисова ускорения необходимо:
 1. Вектор относительной скорости точки повернуть на угол 90 градусов в направлении угловой скорости звена
 2. Вектор относительной скорости точки повернуть на угол 90 градусов в направлении противоположном направлению угловой скорости звена
 3. Направление кориолисова ускорения совпадает с направлением относительной скорости точки
4. Кориолисово ускорение учитывается кинематическом анализе:
 1. Кривошипно-ползунного механизма
 2. Зубчатого механизма
 3. Шарнирного четырёхзвенника
 4. Кулисного механизма
5. Что не является кинематическими характеристиками механизма:
 1. Траектории точек
 2. Ускорения точек и звеньев механизма
 3. Силы трения
 4. Скорости точек и звеньев механизма
6. С каким пунктом информации вы не согласны:
 1. Векторы, выходящие из полюса p плана скоростей, изображают абсолютные скорости соответствующих точек звена
 2. Векторы, не проходящие через полюс p плана скоростей, изображают относительные скорости
 3. Полюс p плана скоростей соответствует мгновенному и постоянному центру вращения звена
7. Коэффициент торцового перекрытия для нормальной работы цилиндрической зубчатой передачи должен быть
 1. Меньше 1
 2. Больше 1
 3. Равен 1
 4. Равен 0
8. Окружность зубчатого колеса, шаг, модуль и угол профиля которого равен шагу, модулю и углу профиля исходного производящего контура (рейки), называется:
 1. Делительной окружностью
 2. Основной окружностью
 3. Окружностью вершин зубьев
 4. Окружностью впадин зубьев
9. Траекторией полюса зацепления в относительном движении являются:
 1. Основные окружности
 2. Начальные окружности
 3. Делительные окружности
 4. Окружности вершин
10. Назначаемый коэффициент смещения x при числе зубьев нарезаемого колеса $z < z_{\min}$
 1. Равен 0

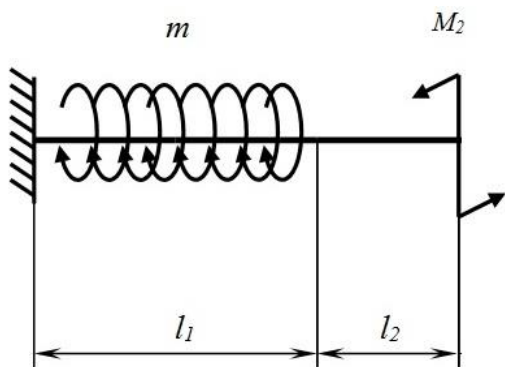
2. Отрицателен
 3. Положителен
 4. Равен 1
11. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма
1. $W = 1$
 2. $W > 1$
 3. $W < 1$
 4. $W = 0$
12. Какой из перечисленных признаков является признаком планетарного механизма:
1. Наличие колёс, оси которых расположены на подвижном водиле
 2. Степень подвижности $W > 1$
 3. Отсутствие неподвижного колеса
13. Какой из перечисленных признаков является признаком дифференциального механизма:
1. Наличие колёс, оси которых расположены на подвижном водиле
 2. Степень подвижности $W = 1$
 3. Наличие неподвижного колеса
14. Максимальный допускаемый угол давления для кулачковых механизмов с поступательно движущимся роликовым толкателем равен
1. 60 градусов
 2. 30 градусов
 3. 0
15. “Жёсткие” удары возникают при движении толкателя кулачкового механизма
1. С постоянным ускорением
 2. С синусоидальным ускорением
 3. С косинусоидальным ускорением
 4. С постоянной скоростью
16. Для какой фазы толкателя характерна опасность заклинивания кулачкового механизма с силовым замыканием контакта?
1. Удаления
 2. Возвращения
 3. Дальней остановки
 4. Ближней остановки
17. Силы инерции звеньев, совершающих поступательное движение с ускорением, направлены:
1. Против направления ускорения центра масс
 2. Всегда вертикально вверх
 3. Всегда вертикально вниз
18. При выполнении силового анализа силы инерции и моменты сил инерции учитывают, чтобы:
1. Применять уравнения статики к движущимся звеньям механизма
 2. Снижать нагрузку на опоры ведущего звена
 3. Повышать точность определения сил полезного сопротивления

19. Уравновешивание ведущего звена плоского рычажного механизма не производится:

1. Приложением уравновешивающей силы
2. Приложением уравновешивающего момента
3. Силовым замыканием

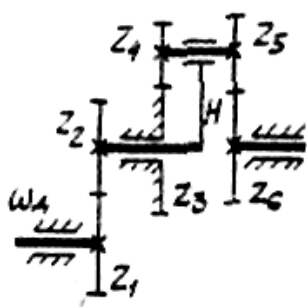
12.1.3. Комплект типовых заданий для контрольной работы

1.



Для заданной упругой системы определить внутренние силовые факторы и построить их эпюры. Провести проверку прочности по допускаемым напряжениям.

2.



Для заданного зубчатого механизма определить передаточное отношение аналитическим методом.



3.

По заданным структурным группам составить механизм и написать формулу его строения.

12.1.4. Типовые задания для расчётно-графических работ

Типовыми заданиями для расчётно-графических работ являются задания из издания 7.3.3

12.2. 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) по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования или устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается для сдачи академической задолженности.

12.2.1. Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

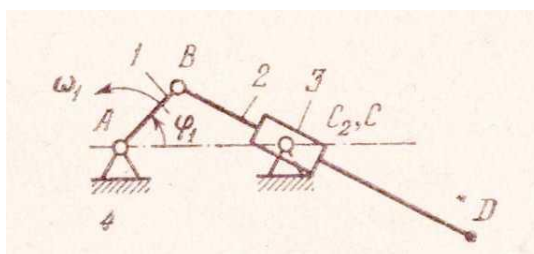
1. Суть расчета деталей машин, работающих на растяжение-сжатие.
2. Суть расчет болтов, установленных с зазором.
3. В чем состоит закон Гука при сдвиге?
4. Что представляет собой модуль сдвига?
5. Что означают понятия: контактные напряжения, смятие, сдвиг, чистый сдвиг?
6. Каким образом выражается зависимость между упругими постоянными для изотропного тела?
7. Расчет соединений деталей машин, работающих в условиях сдвига и смятия.
8. Что означают понятия **кручение, напряжение, деформация**?
9. Что представляет собой угол закручивания и напряжения?
10. Как определить полярный момент инерции и момент сопротивления кручению?
11. Каким образом вычислить крутящий момент через передаваемую валом мощность?
12. Как осуществить расчет стержней некруглого сечения?
13. В чем суть расчета на прочность и жесткость?
14. В чем суть расчета деталей машин, работающих на кручение?
15. Каким образом осуществляют расчет валов, работающих на кручение, на прочность и жесткость?
16. Дайте понятие изгиба, поперечного изгиба и напряжений при изгибе.
17. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила).
18. Правило знака изгибающего момента и поперечной силы.
19. Каким образом происходит построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил?
20. Определение напряжений.
21. Что представляет собой чистый изгиб?
22. Как определить нормальные напряжений при чистом изгибе?
23. Что такое осевой момент инерции?
24. Как вычислить моменты инерции плоских фигур.
25. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная.
26. В чем состоит общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений?
27. Расчет на прочность при изгибе.
28. Рациональные формы сечения балок. Балки равного сопротивления изгибу.
29. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского).
30. Деформации при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе.
31. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
32. Кинематические пары и их классификация.
33. Эвольвента окружности и ее свойства.
34. Условные изображения кинематических пар.
35. Зубчатые передачи. Передаточное отношение. Основной закон зацепления.
36. Виды кинематических цепей.
37. Геометрические элементы зубчатых колес.
38. Структурная формула кинематической цепи. Объяснить, как она получена.

39. Основные элементы эвольвентного зацепления. Его свойства.
40. Пассивные связи и лишние степени свободы кинематической цепи.
41. Ременная станочная передача. Его основные параметры.
42. Замена в плоских механизмах высших пар низшими.
43. Подрезание и заострение зуба.
44. Структурные группы. Правила присоединения групп. Число степеней свободы механизма.
45. Определение класса и порядка групп Ассура.
46. Коэффициент перекрытия зубчатой передачи.
47. Виды структурных групп II класса.
48. Многозвенные зубчатые передачи с неподвижными осями. Определение передаточного отношения аналитическим и графическим методами.
49. Передачи с подвижными осями. Их классификация. Формула Виллиса для расчета передаточного отношения.
50. Условия существования кривошипа в плоских четырехзвенных механизмах.
51. Проектирование механизма по заданному ходу выходного звена.
52. Условия сборки, соосности и соседства.
53. Построение схемы четырехзвенного механизма по заданному коэффициенту изменений средней скорости ведомого звена.
54. Типы кулачковых механизмов.
55. Планы скоростей и ускорений групп II класса
56. Законы движения выходного звена кулачкового механизма. Жёсткие и мягкие удары.

12.2.2. Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ 1

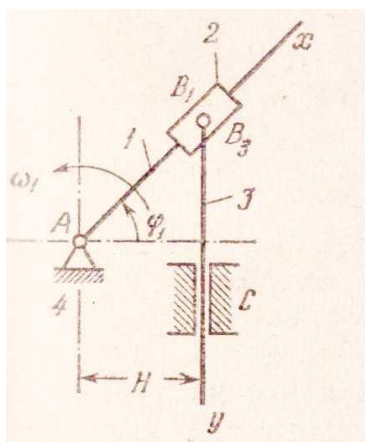
1. Кинематические пары и их классификация.
2. Эвольвента окружности и ее свойства.
3. Найти абсолютные скорость и ускорение точки D кривошипного механизма с качающимся ползуном. Дано: $l_{AB} = 30$ мм, $l_{AC} = 60$ мм, $l_{BD} = 120$ мм, $\varphi_1 = 30^\circ$, угловая скорость кривошипа AB постоянна и равна $\omega_1 = 20 \text{ с}^{-1}$.



БИЛЕТ 2

1. Условные изображения кинематических пар.
2. Зубчатые передачи. Передаточное отношение. Основной закон зацепления.

3. У тангенсного механизма найти абсолютные скорость и ускорение точки B_3 (звена 3).
Дано: $H = 250$ мм, $\varphi_1 = 30^\circ$, угловая скорость кулисы (звена 1) постоянна и равна $\omega_1 = 5$ с⁻¹.



Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
Не менее 50	Не менее 12	45 минут

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступ

Типовые задания для курсовых работ

Типовыми заданиями к курсовой работе являются задания из издания 7.2.1:

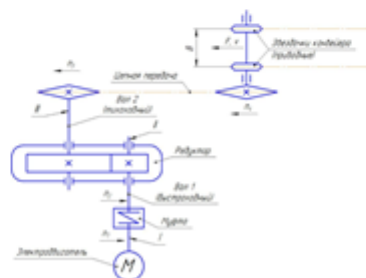
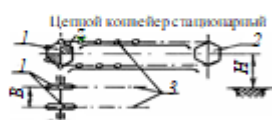
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на курсовую работу по дисциплине "Механика"

Студент: Фамилия И.О. Группа
Код задания ДМ-02.01-00.11.01.
Тема проекта: Конвейер цепной стационарный.
Состав привода: Редуктор одноступенчатый цилиндрический.
Исходные данные по варианту 01:
1) Усилие тяговых цепей $F = 2,0 \text{ кН}$;
2) Скорость тяговой цепи $V = 1,0 \text{ м/с}$;
3) Шаг тяговой цепи $P = 80 \text{ мм}$;
4) Число зубьев тяговых звездочек $z = 7$;
5) Срок службы $h = 4$ года;
6) Коэффициент годового использования $k_g = 0,8$;
7) Коэффициент суточного использования $k_s = 0,66$;
8) Производство – мелкосерийное.
Схема задания:
Схема конструкции

На рисунке обозначено:

- 1 – приводные звездочки;
2 – натяжные звездочки;
3 – тяговые цепи

Редуктор цилиндрический
горизонтальный



					ДМ-02.01-00.11.01-0000 ПЗ	Лист
По	Взам	№ докум.	Изд.	Дата		3

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИПТМ

_____ А.Ю. Панов
« ____ » _____ 2021г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.Б.20. «Техническая механика»**

для подготовки бакалавров

Направление: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2,3

Семестры 4,5,6

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик: Тихонова Н.Е., к.т.н.

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

_____ протокол № _____ от « ____ »
_____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ « ____ » _____
2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2021 г.