



**Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»
Велико-Устюгский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.02 «МЕХАНИКА»

ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА

по специальности

26.02.03 «Судовождение»

квалификация

Старший техник-судоводитель с правом эксплуатации судовых энергетических установок

**Великий Устюг
2023 г.**

СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Велико-Устюгского филиала
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова»


И.С.Овдов
31 08 20 23

УТВЕРЖДЕНА

Директор Велико-Устюгского
филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ
имени адмирала С.О. Макарова»



В.В.Казakov
31 08 20 23

ОДОБРЕНА

на заседании предметно-цикловой комиссии
общеобразовательных, общетехнических и
социально-экономических дисциплин

Протокол от 31.08.2023 № 1

Председатель  А.В.Пестовникова

РАЗРАБОТЧИК:

Угловский Павел Геннадьевич, преподаватель Велико-Устюгского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

Рабочая программа ОП.02 Механика разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 2 декабря 2020 г. N 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03.02.2021 регистрационный №62347) по специальности 26.02.03 «Судовождение», профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель-механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.10.2015 регистрационный №39273) примерной основной образовательной программой № П-41 государственного реестра ПООП со стандартами Ворлдскилле Россия, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, рабочей программы воспитания.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.02 «МЕХАНИКА»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.02 «Механика» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 26.02.03 Судовождение.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии общих компетенций (ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09), профессиональных компетенций (ПК 1.3, ПК 3.1) в соответствии с ФГОС СПО, личностных результатов реализации программы воспитания (ЛР 14).

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

4.1. Общие компетенции

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	<ul style="list-style-type: none"> – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; – анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; – определять этапы решения задачи; – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – составлять план действия; – определять необходимые ресурсы; – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; – реализовывать составленный план; – оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) 	<ul style="list-style-type: none"> – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; – основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; – методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; – порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности

<p>ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> – определять задачи для поиска информации; – определять необходимые источники информации; – планировать процесс поиска – структурировать получаемую информацию; – выделять наиболее значимое в перечне информации; – оценивать практическую значимость результатов поиска; – оформлять результаты поиска; – применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; – использовать современное программное обеспечение 	<ul style="list-style-type: none"> – номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приемы структурирования информации; – формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации; – порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности
<p>ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> – определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; – применять современную научную профессиональную терминологию; – определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; – презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; – оформлять бизнес-план; – рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; – презентовать бизнес-идею; – определять источники финансирования 	<ul style="list-style-type: none"> – содержание актуальной нормативно-правовой документации; – современная научная и профессиональная терминология; – возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности; – основы финансовой грамотности; – правила разработки бизнес-планов; – порядок выстраивания презентации; – кредитные банковские продукты
<p>ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;</p>	<ul style="list-style-type: none"> – организовывать работу коллектива и команды; – взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> – психологических основ деятельности коллектива, психологических особенностей личности; – основ проектной деятельности

<p>ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<p>– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p>	<p>– особенности социального и культурного контекста; – правила оформления документов и построения устных сообщений</p>
<p>ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.</p>	<p>– описывать значимость своей специальности; осуществлять взаимодействие с учетом особенностей межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<p>– сущность гражданско патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; – значимость профессиональной деятельности по специальности; – особенности межнациональных и межрелигиозных отношений, стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>
<p>ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>– понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; – участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; – строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; – кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); – писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p>	<p>– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; – основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); – лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; – особенности произношения; – правила чтения текстов профессиональной направленности</p>

<p><i>ПК 1.3</i> Эксплуатировать судовые энергетические установки</p>	<p>Анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. Выполнять расчеты, интерпретировать и обрабатывать информацию по сопротивлению материалов и деталей машин.</p>	<p>Классификация механизмов, узлов и деталей. Критерии работоспособности и влияющие факторы. Анализ функциональных возможностей механизмов и области их применения.</p>
<p><i>ПК 3.1</i> Планировать и обеспечивать безопасную погрузку, размещение, крепление груза и уход за ним в течение рейса и выгрузки</p>	<p>Анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. Выполнять расчеты по сопротивлению материалов и деталям машин. Применять расчеты элементов конструкций на прочность для составления грузового плана судна, для размещения и крепления грузов.</p>	<p>Методика расчёта элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформаций. Определение внутренних напряжений в деталях машин и элементах конструкций. Проверочные расчёты по сопротивлению материалов.</p>

Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

Личностные результаты реализации программы воспитания	
Код	Формулировка
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	95
в т.ч. в форме практической подготовки	
в т. ч.:	
теоретическое обучение	65
практические занятия	30
<i>Самостоятельная работа</i>	-
Промежуточная аттестация	Диф. зачёт

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающегося	Объем в часах	Коды компетенций, формирование которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1 Теоретическая механика		46	
Тема 1.1. Статика.	<p>Теоретические занятия:</p> <p>1.Содержание и задачи статики. Основные понятия и аксиомы статики.</p> <p>2.Материальная точка и абсолютно твердое тело.</p> <p>3. Сила, как мера механического воздействия материальных тел, система сил, равнодействующая и уравнивающая силы.</p> <p>4.Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Определение величины и направления реакций связей. Принцип освобождения от связей.</p> <p>5.Плоская система сходящихся сил. Способы сложения двух сил. Разложение равнодействующей силы на две составляющих.</p> <p>6.Определение равнодействующей системы сил геометрическим способом. Порядок построения силового многоугольника.</p> <p>7.Проекция силы на оси координат. Правило знаков проекций. Проекция системы сил на ось координат.</p>	20	ОК 01 – ОК 06, ОК 09

	<p>8.Определение равнодействующей силы аналитическим способом. Условие равновесия в аналитической и геометрической формах</p> <p>9.Пара сил и её свойства. Момент пары. Правило знаков. Сложение пар. Условие равновесия системы пары сил.</p> <p>Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.</p> <p>10.Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру.</p> <p>11.Главный вектор и главный момент системы сил. Равновесие плоской произвольной системы сил.</p> <p>12.Три формы уравнений равновесия. Балочные системы. Классификация нагрузок и виды опор.</p> <p>13.Центр параллельных сил. Центр тяжести тела. Координаты центра тяжести.</p> <p>Положение центра тяжести простых геометрических фигур и прокатных профилей.</p> <p>Центр тяжести составных плоских фигур.</p>		
	Практические занятия:	10	
	Практическое занятие 1: Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.		
	Практическое занятие 2: Реакции связей. Определение величины и направления.		
	Практическое занятие 3: Определение реакций опор и моментов защемления.		
	Практическое занятие 4: Определение положения центра тяжести прокатных профилей.		
	Практическое занятие 5: Определение центра тяжести составных плоских фигур.		
	Самостоятельная работа обучающихся	-	-
Тема 1.2.	Теоретические занятия:	6	ОК 01 – ОК

Кинематика	1.Кинематика движения точки. 2.Основные характеристики движения: траектория, путь, скорость, ускорение (полное, нормальное и касательное). Относительность движения. 3.Уравнение движения точки. Способы задания движения точки: координатный, векторный, естественный. Определение скоростей и ускорений. 4.Частные случаи движения точки. 5.Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Вращательное движение вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Линейные скорости и ускорения точки вращающегося тела. Сравнение формул кинематики для поступательного и вращательного движения. 6.Сложное и плоскопараллельное движение.		06, ОК 09
	Практические занятия:	2	
	Практическое занятие 6: Применение законов кинематики движения точки и твердых тел. Определение скоростей и ускорений материальных точек, движущихся поступательно и вращательно.		
	Самостоятельная работа обучающихся:	-	
Тема 1.3.	Теоретические занятия:	6	ОК 01 – ОК

Динамика.	1.Динамика. Аксиомы динамики: принцип инерции, основной закон динамики, принцип независимости действия сил, принцип действия и противодействия. 2.Связь между массой и силой. Две основные задачи динамики. 3.Движение свободной и несвободной материальных точек. Силы инерции. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики при решении задач динамики. 4.Виды трения. Законы трения скольжения. Трение качения. Коэффициент трения. 5.Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении. Работа силы тяжести. Работа при вращательном движении. 6.Мощность. Коэффициент полезного действия. 7.Закон изменения количества движения. 8.Потенциальная и кинетическая энергия. Закон изменения кинетической энергии.		06, ОК 09
	Практические занятия:	2	
	Практическое занятие 7: Применение законов динамики в динамических расчётах. Решение задач динамики.		-
	Самостоятельная работа обучающихся	-	-
Раздел 2. Сопротивление материалов		34	
Тема 2.1. Методика расчёта элементов конструкций на прочность,	Теоретические занятия:	22	ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ПК3.1
	1.Содержание и задачи раздела «Сопротивление материалов». Основные требования к деталям и конструкциям. Виды расчётов. Гипотезы и допущения. 2.Классификация нагрузок и элементов конструкции. Формы элементов конструкции. 3.Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Виды нагружений. Механическое напряжение: полное, нормальное, касательное. Допускаемые		

<p>жесткость и устойчивость при различных видах деформаций. Определение внутренних напряжений в деталях машин и элементах конструкций. Проверочные расчёты по сопротивлению материалов</p>	<p>напряжения.</p> <p>4.Растяжение и сжатие, основные понятия и определения. Продольные силы и их эпюры. Напряжение при растяжении и сжатии.</p> <p>5.Деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Формулы для расчёта перемещений поперечных сечений при растяжении и сжатии.</p> <p>6.Статические испытания материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов.</p> <p>7.Условие прочности. Расчёты элементов конструкций на прочность при растяжении и сжатии.</p> <p>8.Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Деформации, внутренние силовые факторы, напряжения при сдвиге (срезе) и смятии, условия прочности.</p> <p>9.Примеры деталей, работающих на сдвиг (срез) и смятие.</p> <p>10.Кручение. Основные понятия и определения. Деформации, внутренние силовые факторы, напряжения при кручении. Эпюры крутящих моментов.</p> <p>11.Угол закручивания. Расчёты элементов конструкций на прочность и жесткость при кручении.</p> <p>12.Изгиб. Основные понятия и определения. Виды изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом поперечном изгибе. Знаки поперечных сил и изгибающих моментов.</p> <p>13.Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе.</p> <p>14.Расчёты элементов конструкций на прочность при изгибе.</p> <p>15.Понятие о касательных напряжениях при изгибе, о линейных и угловых перемещениях. Понятие о расчётах элементов конструкций на жесткость при изгибе.</p> <p>16.Расчёты на устойчивость сжатых стержней. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение и гибкость.</p>		
<p>Практические занятия:</p>		<p>12</p>	

	<p>Практическое занятие 8: Проверочные расчёты по сопротивлению материалов. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Расчёт перемещений поперечных сечений.</p>		
	<p>Практическое занятие 9: Проверочные расчёты по сопротивлению материалов. Расчёт элементов конструкций на прочность при растяжении и сжатии.</p>		
	<p>Практическое занятие 10: Проверочные расчёты по сопротивлению материалов. Построение эпюр крутящих моментов и определение диаметра вала из условия прочности и жесткости на кручение.</p>		
	<p>Практическое занятие 11: Определение внутренних напряжений в деталях машин и элементах конструкций. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам и определение размеров поперечных сечений балок при прямом поперечном изгибе.</p>		
	<p>Практическое занятие 12: Проверочные расчёты по сопротивлению материалов. Для стального вала с двумя зубчатыми колёсами определить реакции подшипников, построить эпюры крутящих и изгибающих моментов. Определить диаметр вала.</p>		
	<p>Практическое занятие 13: Определение внутренних напряжений в деталях машин и элементах конструкций. Расчёт элементов конструкций на устойчивость: расчёт стержня, нагруженного продольной силой.</p>		
	Самостоятельная работа обучающихся:	-	-
Раздел 3. Детали машин		15	

<p>Тема 3.1. Классификация механизмов, узлов и деталей. Критерии работоспособности и влияющие факторы Анализ функциональностей механизмов и области их применения</p>	<p>Теоретические занятия:</p> <p>1.Цели и задачи раздела. Машина, механизм, сборочная единица, деталь. 2.Основные требования к деталям машин. Критерии работоспособности и надежности деталей машин. Стандартизация и взаимозаменяемость. Материал деталей машин. 3.Звено, кинематическая пара. Кинематическая схема. Условные обозначения на кинематических схемах. 4.Виды движений и преобразующие движение механизмы. Назначение передач в машинах. Классификация передач, условные обозначения на схемах. 5.Кинематические и силовые соотношения в передаточных механизмах. 6.Фрикционные передачи. Достоинства и недостатки. Классификация, устройство, принцип работы, область применения. Вариаторы. 7.Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Классификация, устройство, принцип работы, область применения. Геометрические и кинематические характеристики ременных передач. 8.Цепные передачи. Достоинства и недостатки. Классификация, устройство, принцип работы, область применения. Геометрические и кинематические характеристики цепных передач. 9.Общие сведения о зубчатых передачах. Достоинства и недостатки. Классификация, устройство, принцип работы, область применения. Основы зубчатого зацепления. Геометрические параметры прямозубой цилиндрической передачи. 10.Прямозубая цилиндрическая передача. Кинематический и геометрический расчет. Способы изготовления. Виды разрушения зубьев. 11.Муфты: назначение, классификация, устройство и принцип действия основных типов муфт. Область применения 12.Общие сведения о подшипниках. Подшипники скольжения: назначение, устройство, материал, область применения.</p>	<p>11</p>	<p>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ПК1.3</p>
--	---	------------------	------------------------------------

	<p>13.Подшипники качения: назначение, устройство, классификация. Подбор подшипников по статической и динамической грузоподъемности.</p> <p>14.Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые. Назначение, достоинства и недостатки, классификация, область применения. Основы расчета на прочность болтов при постоянной нагрузке. Штифтовые соединения, расчет на срез.</p> <p>15.Неразъемные соединения: заклепочные, сварные, клеевые и паяные. Назначение, достоинства и недостатки, классификация, область применения. Расчет заклепочных соединений на прочность. Расчеты сварных соединений при статических нагрузках.</p>		
	Практические занятия:	4	
	<p>Практическое занятие 14: Проверочные расчёты по деталям машин.</p> <p>Прямозубая цилиндрическая передача. Кинематический и геометрический расчет. Виды разрушения зубьев.</p>		
Всего:	95		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебная аудитория «Общепрофессиональных дисциплин»,

оснащенная оборудованием: посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; комплект учебно-методической документации; стенды с образцами деталей, узлов, механизмов; технические средства обучения: мультимедийная техника.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Обязательные печатные издания

1. Бабецкий, В. И. Механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 178 с. — (Профессиональное образование).

3.2.2. Электронные издания

1. Бабецкий, В. И. Механика : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 178 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05813-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453941> (дата обращения: 25.05.2021).

3.2.3. Дополнительные источники *(при необходимости)*

1. Олофинская В.П. «Техническая механика. Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий». Форум, ИНФА М. 2007.
2. Олофинская В.П. «Детали машин. Краткий курс и тестовые задания». Форум, ИНФА М. 2006.
3. Ивченко В.А. «Техническая механика». М.: ИНФА-М. 2003 г.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Должен знать		
<ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели механики – основные законы кинематики – динамику преобразования энергии в механическую работу – методику расчёта элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформаций. Определение внутренних напряжений в деталях машин и элементах конструкций. Проверочные расчёты по сопротивлению материалов – классификацию механизмов, узлов и деталей. Критерии работоспособности и влияющие факторы – анализ функциональных возможностей механизмов и области их применения – общие законы статики и динамики жидкостей. Общие законы статики и динамики газов. Основные законы термодинамики – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; – основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; – алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; – методы работы в профессиональной и смежных сферах; 	<p>Демонстрация знаний основных аксиом и законов теоретической механики сопоставление движения точки и движения твердого тела. Демонстрация знаний основных законов динамики и преобразования энергии в механическую работу.</p> <p>Демонстрация знаний основных требований к деталям и конструкциям.</p> <p>Демонстрация знаний назначения, классификации и принципа действия механизмов, узлов и деталей.</p> <p>Демонстрация знаний сравнения основных критериев и факторов, влияющих на работоспособность машин и механизмов. Демонстрация знаний выполнения структурного анализа механизмов. Демонстрация знаний основ статики и динамики жидкостей и газов.</p> <p>Актуальность профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить, определяется точно и понятно. Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте правильно определяются. Демонстрируются знания алгоритмов для выполнения</p>	<p>Текущий контроль в форме экспертного наблюдения и оценки результатов достижения компетенции на учебных занятиях. Промежуточный контроль в форме экзамена.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – структуру плана для решения задач; – порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; – номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приёмы структурирования информации; – формат оформления результатов поиска информации; – содержание актуальной нормативно-правовой документации; – современную научную и профессиональную терминологию; – возможные траектории профессионального развития и самообразования; – психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; – основы проектной деятельности; – особенности социального и культурного контекста; – правила оформления документов и построения устных сообщений; – сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; – значимость профессиональной деятельности по специальности; – современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности; – правила построения простых 	<p>работ в профессиональной и смежных областях. Демонстрируются знания методов работы в профессиональной и смежных сферах. Структура плана для решения задач понятна. Оценка результатов решения задач профессиональной деятельности проводится в соответствии с установленным порядком. Демонстрация знаний номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности. Демонстрация знаний приёмов структурирования информации. Демонстрация знаний формата оформления результатов поиска информации. Содержание актуальной нормативно-правовой документации понятно. Значения современной научной и профессиональная терминологии понятны и могут быть объяснены. Возможные траектории профессионального развития и самообразования определяются правильно и понятны. Демонстрируются знания психологических основ деятельности коллектива и психологических особенностей личности. Демонстрируются знания основ проектной деятельности. Демонстрация знаний особенностей социального и культурного контекста. Правила оформления документов и построения устных</p>	
---	--	--

<p>и сложных предложений на профессиональные темы;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); – лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; – особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности – основы теории, устройство, правила эксплуатации аккумуляторов, полупроводниковых преобразователей и приборов, электроизмерительных приборов систем контроля сопротивления изоляции и защитных заземлений. – свойства, транспортные характеристики основных видов грузов и правила их перевозки, погрузки, выгрузки и хранения; 	<p>сообщений понимаются точно. Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческие ценности понятны и могут быть объяснены. Демонстрируется понимание значимости профессиональной деятельности по специальности. Демонстрация знаний современных средств и устройств информатизации, порядок их применения и программного обеспечения в профессиональной деятельности понятен. Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы понимаются точно. Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика) понимаются точно и их значение может быть объяснено. Лексический минимум достаточный для описания предметов, средств и процессов профессиональной деятельности. Особенности произношения определяются точно. Правила чтения текстов профессиональной направленности понимаются точно.</p>	
<p>Должен уметь</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. – выполнять проверочные расчёты по сопротивлению материалов и деталям машин – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; 	<p>Демонстрация умений анализировать работоспособность машин и механизмов в зависимости от условий работы. Демонстрация умений оценивать работоспособность машин и механизмов с учетом действующих нагрузок.</p>	<p>Текущий контроль в форме экспертного наблюдения и оценки результатов достижения компетенции на учебных занятиях. Промежуточный контроль в форме экзамена.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; – определять этапы решения задачи; – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – составлять план действия; – определять необходимые ресурсы; – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; – реализовывать составленный план; – оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); – определять задачи для поиска информации; – определять необходимые источники информации; – планировать процесс поиска; – структурировать получаемую информацию; – выделять наиболее значимое в перечне информации; – оценивать практическую значимость результатов поиска; – оформлять результаты поиска; – определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; – применять современную научную профессиональную терминологию; – определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; – организовывать работу коллектива и команды; – взаимодействовать с коллегами, руководством, 	<p>Демонстрация умений выполнять проверочные расчёты конструкций и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость. Задача и/или проблема распознаётся в профессиональном и/или социальном контексте точно. Задача и/или проблема анализируется и точно определяются её составные части. Этапы решения задачи определяются точно. Информация, необходимая для решения задачи и/или проблемы, выявляется точно и поиск её осуществляется эффективно. План действия составляется и успешно реализуется на практике. Методы работы в профессиональной и смежных сферах актуальны и успешно применяются на практике. Результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) оцениваются точно. Для поиска информации точно определяются задачи, процесс поиска планируется, определяются оптимальные источники информации. Полученная информация структурируется и среди неё выделяется наиболее значимая. Практическая значимость результатов поиска оценивается точно, результаты поиска оформляются в соответствии с установленным порядком. Актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности определяется точно. Современная научная профессиональная</p>	
--	---	--

<p>клиентами в ходе профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе; – описывать значимость своей специальности; – применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; – использовать современное программное обеспечение – понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; – участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; – строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; – кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); – писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы – квалифицированно осуществлять подбор инструмента и запасных частей для проведения технического обслуживания и ремонта судовой энергетической установки, судового оборудования и систем. – организовывать наблюдение за обработкой грузов в соответствии с международными и 	<p>терминология применяется практически.</p> <p>Профессиональное развитие и самообразование планируется и реализуется по выстроенной траектории.</p> <p>Методы организации работы коллектива и команды успешно применяются на практике. Правила взаимодействия с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности, делового этикета и делового общения понимаются и соблюдаются.</p> <p>Взаимодействие с педагогическими работниками и обучающимися. Мысли излагаются грамотно и в доступной для понимания форме. Документы по профессиональной тематике оформляются в соответствии с установленными правилами. Правила взаимодействия, делового этикета и делового общения с рабочим коллективом понимаются и соблюдаются.</p> <p>Демонстрируется интерес к своей специальности, значимость своей будущей специальности и её квалификационные характеристики могут быть описаны. Для решения профессиональных задач успешно применяются средства информационных технологий с использованием современного программного обеспечения. Тексты на базовые профессиональные темы понимаются, могут быть прочитаны и</p>	
---	---	--

<p>национальными правилами;</p>	<p>объяснены, общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые) понятен. Ведение диалога на знакомые общие и профессиональные темы в различных ситуациях профессионального общения. Представление в устной речи сведений о себе и о своей профессиональной деятельности. Задачи и сложности, возникающих в процессе профессиональной деятельности, чётко формулируются. Представление в письменной форме сведений о себе и о своей профессиональной деятельности. Демонстрация умений квалифицированно осуществлять подбор инструмента и запасных частей для проведения технического обслуживания и ремонта судовой энергетической установки, судового оборудования и систем. Демонстрация умений организовывать наблюдение за обработкой грузов в соответствии с международными и национальными правилами.</p>	
---------------------------------	---	--



**Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»
Велико-Устюгский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.02 «МЕХАНИКА»

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
по специальности
26.02.03 «Судовождение»**

квалификация

Старший техник-судоводитель с правом эксплуатации судовых энергетических установок

**Великий Устюг
2023 г.**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе Велико-Устюгского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»


И.С.Овдов

31 08 2023

УТВЕРЖДАЮ

Директор Велико-Устюгского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»



В.В.Казakov

31 08 2023

ОДОБРЕНО

на заседании ПЦК общеобразовательных, общетехнических и социально-экономических дисциплин

Протокол от 31 08 2023 № 1

Председатель:  А.В.Пестовникова

СОГЛАСОВАНО

И.о.первого заместителя руководителя-капитана ФБУ «Администрация Двинско-Печорского бассейна внутренних водных путей»


В.Л.Есенеев

31 08 2023

РАЗРАБОТЧИК:

Угловский Павел Геннадьевич, преподаватель Велико-Устюгского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.02 Механика разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 2 декабря 2020 г. № 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03.02.2021, регистрационный №62347) по специальности 26.02.03 «Судовождение», профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель-механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.10.2015, регистрационный номер 39273), рабочей программой учебной дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	26
2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	30
3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ.....	31
4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	34

1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ОП.02 «МЕХАНИКА»

1.1. Область применения контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) являются частью нормативно-методического обеспечения системы оценивания качества освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.03 «Судовождение» и обеспечивают повышение качества образовательного процесса.

КОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

КОС по учебной дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в виде дифференцированного зачета.

1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Общие компетенции

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	<ul style="list-style-type: none"> – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; – анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; – определять этапы решения задачи; – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – составлять план действия; – определять необходимые ресурсы; – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; – реализовывать составленный план; – оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) 	<ul style="list-style-type: none"> – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; – основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; – методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; – порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – определять задачи для поиска информации; – определять необходимые источники информации; – планировать процесс поиска – структурировать получаемую информацию; – выделять наиболее значимое в перечне информации; – оценивать практическую 	<ul style="list-style-type: none"> – номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приемы структурирования информации; – формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации; – порядок их применения и программное

	<p>значимость результатов поиска;</p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлять результаты поиска; – применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; – использовать современное программное обеспечение 	<p>обеспечение в профессиональной деятельности</p>
<p>ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> – определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; – применять современную научную профессиональную терминологию; – определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; – презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; – оформлять бизнес-план; – рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; – презентовать бизнес-идею; – определять источники финансирования 	<ul style="list-style-type: none"> – содержание актуальной нормативно-правовой документации; – современная научная и профессиональная терминология; – возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности; – основы финансовой грамотности; – правила разработки бизнес-планов; – порядок выстраивания презентации; – кредитные банковские продукты
<p>ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;</p>	<ul style="list-style-type: none"> – организовывать работу коллектива и команды; – взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> – психологических основ деятельности коллектива, психологических особенностей личности; – основ проектной деятельности
<p>ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе 	<ul style="list-style-type: none"> – особенности социального и культурного контекста; – правила оформления документов и построения устных сообщений

<p>ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.</p>	<p>– описывать значимость своей специальности; осуществлять взаимодействие с учетом особенностей межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<p>– сущность гражданско патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; – значимость профессиональной деятельности по специальности; – особенности межнациональных и межрелигиозных отношений, стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>
<p>ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>– понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; – участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; – строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; – кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); – писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p>	<p>– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; – основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); – лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; – особенности произношения; – правила чтения текстов профессиональной направленности</p>

<p><i>ПК 1.3</i></p>	<p>Анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. Выполнять расчеты, интерпретировать и обрабатывать информацию по сопротивлению материалов и деталей машин.</p>	<p>Классификация механизмов, узлов и деталей. Критерии работоспособности и влияющие факторы. Анализ функциональных возможностей механизмов и области их применения. Общие законы статики и динамики жидкостей. Общие законы статики и динамики газов. Основные законы термодинамики.</p>
<p><i>ПК 3.1</i></p>	<p>Анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. Выполнять расчеты по</p>	<p>Методика расчёта элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформаций. Определение внутренних</p>

	сопротивлении. Материалов и деталям машин. Применять расчеты элементов конструкций на прочность для составления грузового плана судна, для размещения и крепления грузов.	напряжений в деталях машин и элементах конструкций. Проверочные расчёты по сопротивлению материалов
--	---	---

Код ОК	ФОРМУЛИРОВКА
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Код ПК	ФОРМУЛИРОВКА
<i>ПК 1.3</i>	Анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. Выполнять расчеты, интерпретировать и обрабатывать информацию по сопротивлению материалов и деталей машин.
<i>ПК 3.1</i>	Анализировать условия работы деталей машин и механизмов, оценивать их работоспособность. Выполнять расчеты по сопротивлению. Материалов и деталям машин. Применять расчеты элементов конструкций на прочность для составления грузового плана судна, для размещения и крепления грузов.

Личностные результаты реализации программы воспитания

Код	Формулировка
-----	--------------

ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности
-------	---

2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Знать:</p> <p>3.1 .Основные понятия и аксиомы теоретической механики, законы равновесия и перемещения тел.</p> <p>3.3 Основы проектирования деталей и сборочных единиц.</p> <p>3.4 Основы конструирования.</p>	<p>Правильные ответы на устные вопросы и тесты, правильное решение задач</p> <p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы.</p>	<p>Устный контроль, фронтальный на теоретических занятиях, самоконтроль при выполнении и анализе самостоятельной работы. Письменный тестовый контроль.</p>

<p>Уметь:</p> <p>У.1 .Производить расчёт на растяжение и сжатие на срез, смятие, кручение и изгиб.</p> <p>У.2. Выбирать детали и узлы на основе анализа их свойств для конкретного применения.</p>
--

Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы.

	Наблюдения за деятельностью обучающихся на занятиях, проверка самостоятельных работ учащихся. Тестовый контроль.
--	--

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Расчётная задача	Контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Практическое задание	Лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Тест, тестовое задание	Тестирование, дифференцированный зачёт, экзамен
Проектное задание	Учебный проект, исследовательский, обучающий, сервисный, социальный творческий, рекламно-презентационный

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе учебной дисциплины	Тип контрольного задания											
	У1	У2	У3	У4	У5	З1	З2	З3	З4	З5	З6	З7
Раздел 1 Теоретическая механика												
Тема 1.1 Статика						ФО						
Тема 1.2 Кинематика						ФО						
Тема 1.3. Динамика						ИЗ						
Раздел 2 Сопротивление материалов												
Тема 2.1. Расчёты на прочность, жёсткость, устойчивость	ПР							ИЗ				
Раздел 3. Детали машин												
Тема 3.1. Критерии оценки работоспособности машины.		ФО							ФО			
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет											

Условные обозначения:

ФО – фронтальный (устный) опрос;

ТК – тестовый контроль;

ОК – проверка опорных конспектов;

ИЗ – выполнение индивидуальных заданий;

ПР – выполнение практической работы;

ДЗ – дифференцированный зачёт

3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица)

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки выполненного практического задания

Оценка 5 («отлично») ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка 4 («хорошо») ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка 3 («удовлетворительно») ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не

более одной грубой и одной не грубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка 2 («неудовлетворительно») ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки ответов в ходе устного опроса

Оценивается правильность ответа обучающегося на один из приведённых вопросов.

При этом выставляются следующие оценки:

«Отлично» выставляется при соблюдении обучающимся следующих условий:

– полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой, содержанием лекции и учебником;

– изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию и символику;

– показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;

– продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;

– отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Примечание: для получения отметки «отлично» возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

«Хорошо» - ответ обучающегося в основном удовлетворяет требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

– в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;

– допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;

– допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;

– при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

«Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– не раскрыто основное содержание учебного материала;

– обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;

– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Критерии оценки составления и оформления опорных конспектов

В ходе проверки преподавателем опорные конспекты оцениваются по следующим критериям:

1. Соответствие содержания теме.
2. Правильная структурированность информации.
3. Наличие логической связи изложенной информации.
4. Аккуратность и грамотность изложения.
5. Работа сдана в срок.

Каждый критерий оценивается по 5-балльной шкале. При выставлении оценки за опорный конспект выводится среднее значение оценки по пяти перечисленным критериям, округляемое до целого значения (до оценки) по правилам округления.

Критерии оценивания устных ответов.

Оценка «5» ставится в том случае, если отвечающий показывает верное понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; сопровождает рассказ собственными примерами, умеет применить знания на практике; может установить связь между изученным и изучаемым материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «4» ставится в том случае, если отвечающий показывает верное понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение величин, их единиц и способов измерения, но при ответе допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

Оценка «3» ставится, если отвечающий правильно понимает сущность изучаемого материала, явления и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению материала; умеет применять полученные знания в простых ситуациях с использованием алгоритма, но затрудняется решать задачи, если это требует усложнения работы; допустил не более одной грубой ошибки или двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибок, не более 2-3-х негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, допустил 4-5 недочетов.

Оценка «2» ставится, если отвечающий не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо при оценке «3».

Критерии оценивания тестового контроля

15 баллов – «5» (отлично);

10 баллов – «4» (хорошо);

6 баллов – «3» (удовлетворительно);

менее 6 баллов – «2» (неудовлетворительно)

4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплект оценочных заданий
Практическое занятие № 1.

Определение реакций связей.

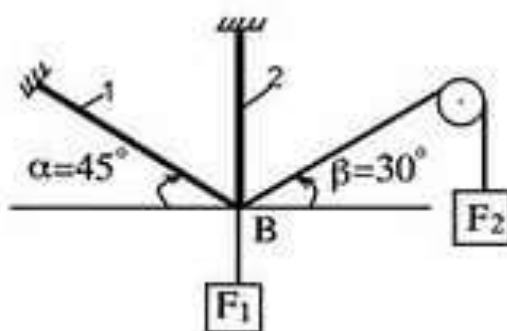
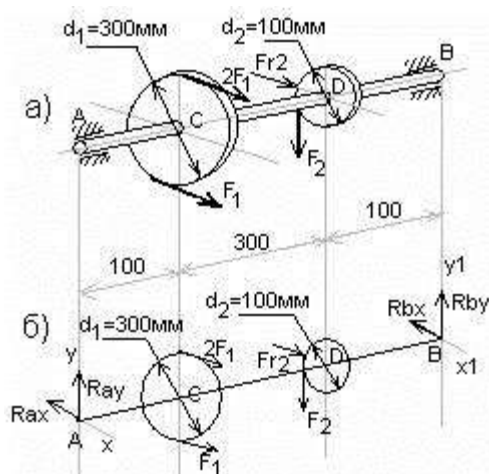


Рис. 1

варианты										F ₁	F ₂
00	01	02	03	04	05	06				0,4	0,5
07	08	09	10	11	12	13				0,3	0,8
14	15	16	17	18	19	20				0,6	0,4
21	22	23	24	25	26	27				0,2	0,5
28	29	30	31	32	33	34				0,5	0,8
35	36	37	38	39	40	41				0,8	0,4
42	43	44	45	46	47	48				0,4	0,2
49	50	51	52	53	54	55				1,2	0,8
56	57	58	59	60	61	62				0,8	1,0
63	64	65	66	67	68	69				0,9	0,6



Практическая работа №2

Определение момента
силы относительно точки.

На вал (рис. жестко насажены шкив 1 и колесо 2. Определить силы F_2 , $F_{r2}=0,4F_2$, а также реакции опор А и В если $F_1=100H$.

Указание.

Последовательность решения задачи:

1. изобразить на рисунке тело, равновесие которого рассматривается, с действующими на него активными и реактивными силами и выбрать систему координат;
2. из условия равновесия тела, имеющего неподвижную ось, определить значения сил F_1 , F_2 ;
3. составить шесть уравнений равновесия;
4. решить уравнения и определить реакции опор;
5. проверить правильность решения задачи.

Решение.

Изображаем вал с всеми действующими на него силами, а также оси координат.
Определяем F_2 и F_{r2} . Из условия равновесия тела, имеющего неподвижную ось:

$$F_1 \cdot \frac{d_1}{2} - F_2 \cdot \frac{d_2}{2} = 0 \quad F_2 = \frac{F_1 d_1}{d_2} = \frac{100 \cdot 0,3}{0,1} = 300H \quad F_{r2} = 0,4F_2 = 0,4 \cdot 300 = 120H$$

1. Составляем шесть уравнений равновесия

$$\sum M_x = -R_{BY} \cdot AB + F_2 \cdot AD = 0$$

$$\sum M_y = 3F_1 \cdot AC + F_{r2} \cdot AD - R_{BX} \cdot AB = 0$$

$$\sum M_{x1} = R_{AY} \cdot AB - F_2 \cdot DB = 0$$

$$\sum M_{y1} = R_{AX} \cdot AB - 3F_1 \cdot CB - F_{r2} \cdot DB = 0$$

$$\sum X = 3F_1 + F_{r2} - R_{AX} - R_{BY} = 0$$

$$\sum Y = R_{AY} - F_2 + R_{BY} = 0$$

1. Решаем уравнения (1), (2), (3), (4) и определяем реакции опор:

Из 1.
$$R_{BY} = \frac{F_2 \cdot AD}{AB} = \frac{300 \cdot 0.4}{0.5} = 240H$$

Из 2.
$$R_{BX} = \frac{3F_1 \cdot AC + F_2 \cdot AD}{AB} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 0.1 + 120 \cdot 0.4}{0.5} = 156H$$

Из 3.
$$R_{AY} = \frac{F_2 \cdot DB}{AB} = \frac{300 \cdot 0.1}{0.5} = 60H$$

Из 4.
$$R_{AX} = \frac{3F_1 \cdot CB + F_2 \cdot DB}{AB} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 0.4 + 120 \cdot 0.1}{0.5} = 264H$$

1. проверяем правильность найденных реакций опор. Используем уравнение (5)

$$\sum X = 3F_1 + F_2 - R_{AX} - R_{BX} = 300 + 120 - 264 - 156 = 0$$

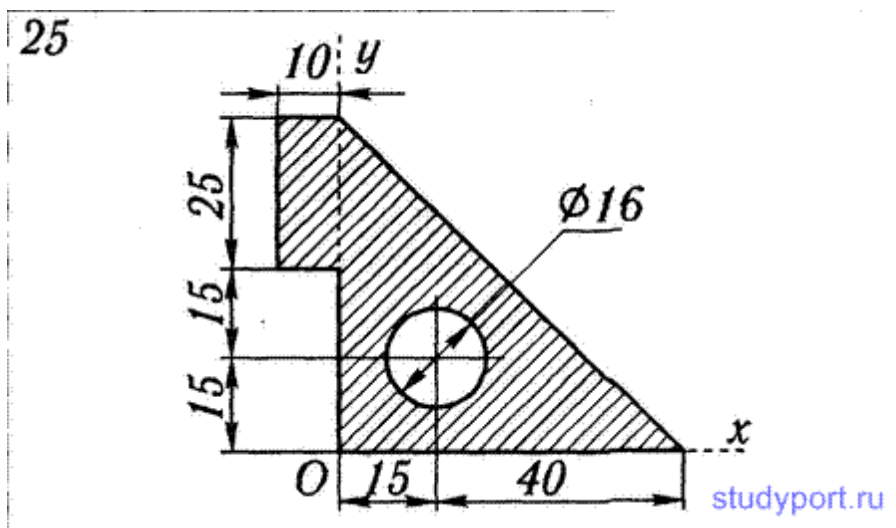
$\sum X = 0$, следовательно, реакции R_{AX} и R_{BX} определены верно.
Используем уравнение (6):

$$\sum Y = R_{AY} - F_2 + R_{BY} = 60 - 300 + 240 = 0$$

$\sum Y = 0$, следовательно, реакции R_{AY} и R_{BY} определены верно.

Практическое занятие №3

Определение центра тяжести фигур сложной геометрической формы.



- 1) Выбираем произвольные оси координат
- 2) Разбиваем сечение на простейшие фигуры
- 3). Находим площадь каждой из фигур
- 4). Находим координаты центра тяжести

Практическое занятие №4.

Решение задач методом кинестатики.

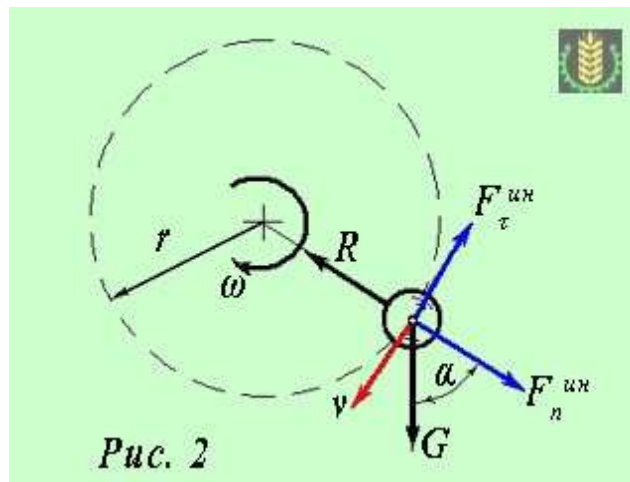


Рис. 2

Найдем, чему будет равно натяжение нити, если камень движется по окружности, лежащей в вертикальной плоскости (рис. 2). Для определения натяжения R нити применим принцип Д'Аламбера, т. е. приложим к камню нормальную силу инерции $F_n^{ин}$ и касательную силу инерции $F_{\tau}^{ин}$.

Спроецируем все силы в направлении нити, в результате чего получим:

$$R - G \cos \alpha - F_n^{ин} = 0, \quad \text{откуда:} \quad R = F_n^{ин} + G \cos \alpha = mv^2/r + G \cos \alpha.$$

Очевидно, что натяжение нити будет максимальное при $\alpha = 0$, т. е. когда камень находится в нижнем положении:

$$R_{max} = mv^2/r + G.$$

Минимальное натяжение нити имеет место, когда $\alpha = \pi \text{ рад}$, т. е. в тот момент, когда камень находится в верхнем положении:

$$R_{min} = mv^2/r - G.$$

Следует отметить, что под влиянием силы тяжести в данном случае модуль скорости камня будет изменяться от максимума в нижнем положении до минимума в верхнем положении.

Если выразить линейную скорость камня через угловую скорость нити, используя зависимость $v = \omega r$, то формула центробежной силы примет вид:

$$F_{\text{ин}} = m\omega^2/r.$$

Практическая работа №5

«Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений»

Пример 1. Построить эпюру N для колонны переменного сечения (рис. а). Длины участков $l_1 = l_2 = l_3 = l_4 = 2$ м. Нагрузки: сосредоточенные $P_1 = 40$ кН, $P_2 = 60$ кН, $P_3 = 50$ кН; распределенная $q = 20$ кН/м.

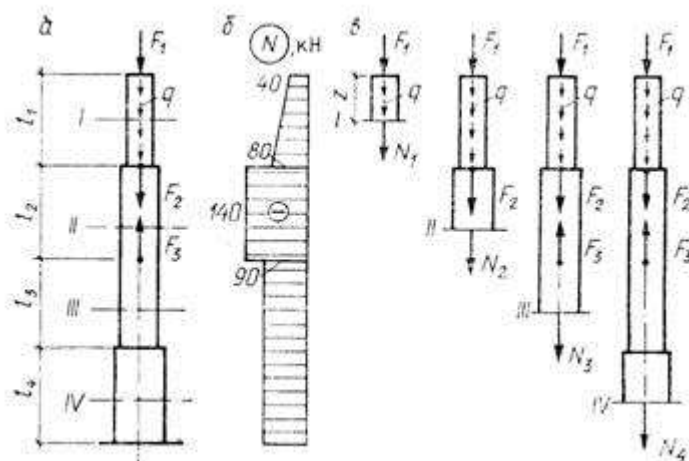


Рис. 1. Схема построения эпюры продольных сил N

Решение: Пользуемся методом сечений. Рассматриваем (поочередно) равновесие отсеченной (верхней) части колонны (рис. 1б).

Из уравнения $\sum z = 0$ для отсеченной части стержня в произвольном сечении участка I продольная сила

$$N_1 = -P_1 - qz \quad (0 \leq z \leq l_1),$$

$$\text{при } z=0 \quad N_1 = -P_1 - q \cdot 0 = -40 \text{ кН};$$

$$\text{при } z=l_1=2 \text{ м} \quad N_1 = -P_1 - q \cdot 2 = -80 \text{ кН},$$

в сечениях участков $II - IV$ имеем соответственно:

$$N_2 = -P_1 - ql_1 - P_2 = -140 \text{ кН},$$

$$N_3 = -P_1 - ql_1 - P_2 + P_3 = -90 \text{ кН},$$

$$N_4 = -P_1 - ql_1 - P_2 + P_3 = -90 \text{ кН},$$

Итак, в четырех сечениях продольные силы отрицательны, что указывает на деформацию сжатия (укорочения) всех участков колонны. По результатам вычислений строим эпюру продольных сил N (рис. 1б), соблюдая масштаб. Из анализа эпюры следует, что на участках, свободных от нагрузок, продольная сила постоянна, на нагруженных – переменна, в точках приложения сосредоточенных сил – изменяется скачкообразно.

Пример 2. Построить эпюру N_z для стержня, приведенного на рисунке 2.

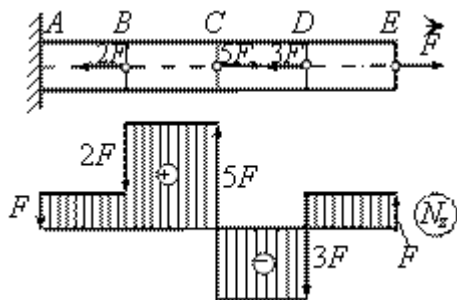
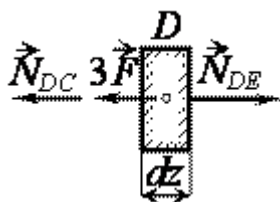


Рис. 2. Схема нагружения стержня

Решение: Стержень нагружен только сосредоточенными осевыми силами, поэтому продольная сила в пределах каждого участка постоянна. На границе участков N_z претерпевает разрывы. Примем направление обхода от свободного конца (сеч. E) к закреплению (сеч. A). На участке DE продольная сила положительна, так как сила \vec{F} вызывает растяжение, т.е. $N_{ED} = +F$. В сечении D продольная сила меняется скачком от $N_{DE} = N_{ED} = F$ до $N_{DC} = N_{DE} - 3F = -2F$ (находим из условия равновесия бесконечно малого элемента dz , выделенного на границе двух смежных участков CD и DE).



Заметим, что скачок равен по величине приложенной силе $3F$ и направлен в сторону отрицательных значений N_z , так как сила $3F$ вызывает сжатие. На участке CD имеем $N_{CD} = N_{DC} = -2F$. В сечении C продольная сила изменяется скачком от $N_{CD} = -2F$ до $N_{CB} = N_{CD} + 5F = 3F$. Величина скачка равна приложенной силе $5F$. В пределах участка CB продольная сила опять постоянна $N_{CB} = N_{BC} = 3F$. Наконец, в сечении B на эпюре N_z опять скачок: продольная сила меняется от $N_{BC} = 3F$ до $N_{BA} = N_{BC} - 2F = F$. Направление скачка вниз (в сторону отрицательных значений), так как сила $2F$ вызывает сжатие стержня. Эпюра N_z приведена на рисунке 2.

Пример 3. Для стального ступенчатого бруса, рис. 3 ($E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$), нагруженного осевыми внешними силами $F_1 = 150 \text{ кН} = 15 \cdot 10^3 \text{ кг}$, $F_2 = 100 \text{ кН} = 10 \cdot 10^3 \text{ кг}$, при длине участков $a = 30 \text{ см}$, $b = 20 \text{ см}$, $c = 15 \text{ см}$ и площади поперечного сечения $A = 10 \text{ см}^2$ требуется:

1. Определить внутренние продольные силы N и построить их эпюру.
2. Вычислить для каждого участка напряжения σ и построить их эпюру.
3. Вычислить полную абсолютную деформацию бруса.

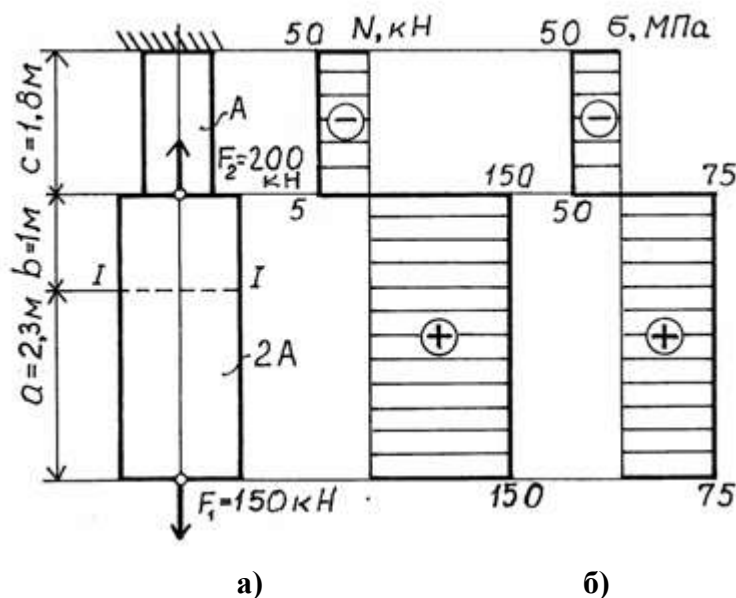


Рис. 3. Схема нагружения стержня

Решение: 1. Определяем внутренние продольные силы. Имеем два силовых участка длиной $(a + b)$ и c . Для первого участка, имеем

$$N_1 = F_1 = 15 \cdot 10^3 \text{ кг} = 150 \text{ кН (растяжение);}$$

для второго участка:

$$N_2 = F_1 - F_2 = 15 \cdot 10^3 - 20 \cdot 10^3 = -5 \cdot 10^3 \text{ кг} = -50 \text{ кН (сжатие).}$$

Выбираем масштаб и строим эпюру N (рис. б).

2. Вычисляем нормальные напряжения.

На участках a и b площадь поперечного сечения одинакова и равна $2A = 20 \text{ см}^2$. Тогда

$$\sigma_{(a+b)} = \frac{N_1}{2A} = \frac{15 \cdot 10^3}{20} = 750 \text{ кг/см}^2 = 75 \text{ МПа,}$$

на участке c :

$$\sigma_c = \frac{N_2}{A} = \frac{-5 \cdot 10^3}{10} = -500 \text{ кг/см}^2 = -50 \text{ МПа}$$

Выбираем масштаб и строим эпюру σ (рис. в).

2. Полная деформация бруса:

$$\begin{aligned} \Delta l &= \Delta l_{(a+b)} + \Delta l_c = \frac{N_1(a+b)}{E2A} + \frac{N_2c}{EA} = \frac{15 \cdot 10^3(30+20)}{2 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 20} - \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 15}{2 \cdot 10^4 \cdot 10} = \\ &= 0,00973 - 0,00375 = 0,00562 \text{ см} = 0,0562 \cdot 10^{-3} \text{ м.} \end{aligned}$$

Практическое занятие №6

Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса.

Цель работы

1. Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, определить опасное сечение.
2. Найти абсолютное удлинение стального бруса.
3. Построить эпюру осевых перемещений.

Теоретическое обоснование

Абсолютное удлинение бруса равно сумме удлинений участков бруса. Чтобы найти осевое перемещение произвольного сечения бруса, необходимо найти абсолютное удлинение части бруса, заключенной между этим сечением и заделкой.

Выполнение работы

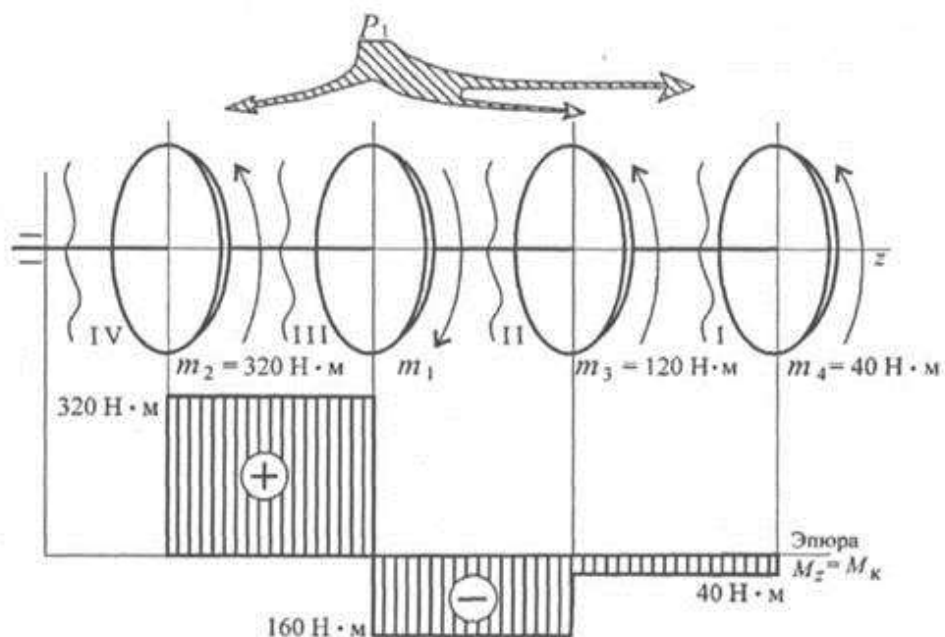
1. Исходные данные.
2. Определяем продольные силы на каждом участке.
3. Строим эпюру продольных сил.
4. Определяем нормальные напряжения на каждом участке.
5. Строим эпюру продольных сил.
6. Определяем абсолютное удлинение каждого участка.
7. Строим эпюру абсолютных удлинений.
8. Определяем абсолютное удлинение всего бруса.

Вывод.

1. Понятие растяжения и сжатия.
2. Правило знаков продольной силы.
3. Результаты работы

Практическое занятие № 7.

Построение эпюр крутящих моментов.



Последовательность решения задачи:

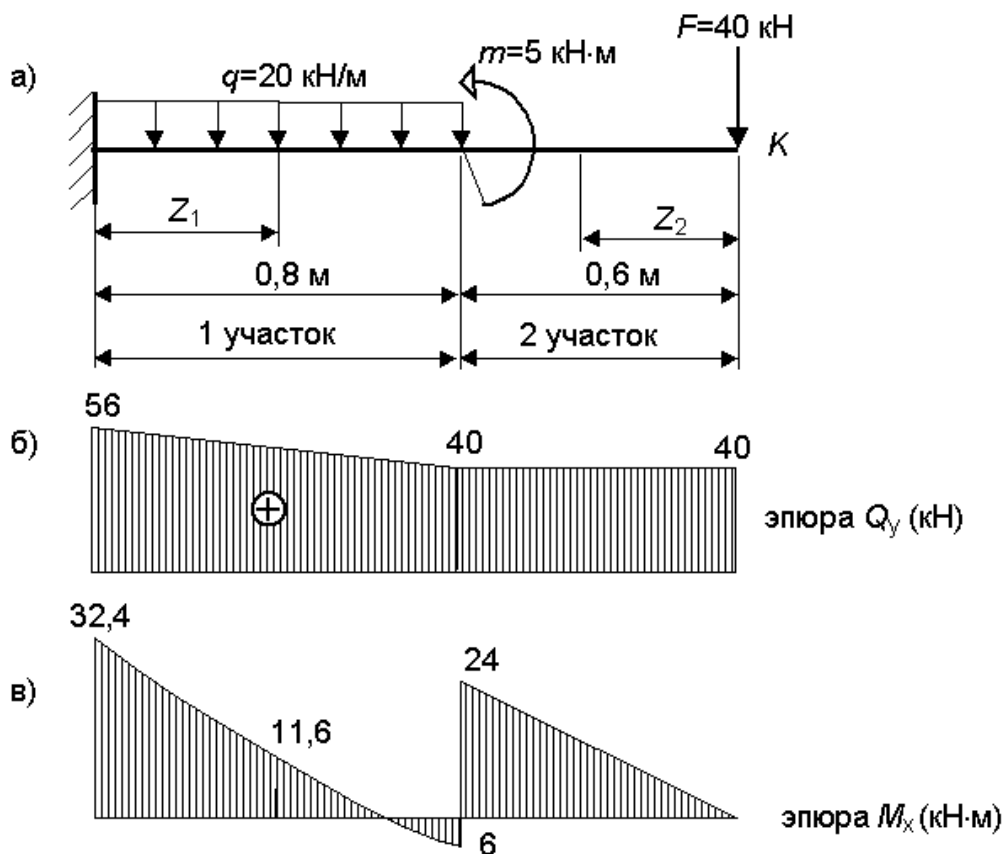
2. Определить уравновешивающий момент, используя уравнение равновесия $\sum M = 0$, так как при равномерном вращении вала алгебраическая сумма приложенных к нему

внешних вращающих моментов равна нулю.

3. Пользуясь методом сечений, построить эпюру крутящих моментов по длине вала.
4. Для участка вала, в котором возникает наибольший крутящий момент, определить диаметр вала для круглого сечения из условий прочности и жёсткости.
5. Из двух полученных диаметров вала выбрать наибольший.

Практическое занятие № 8.

Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.



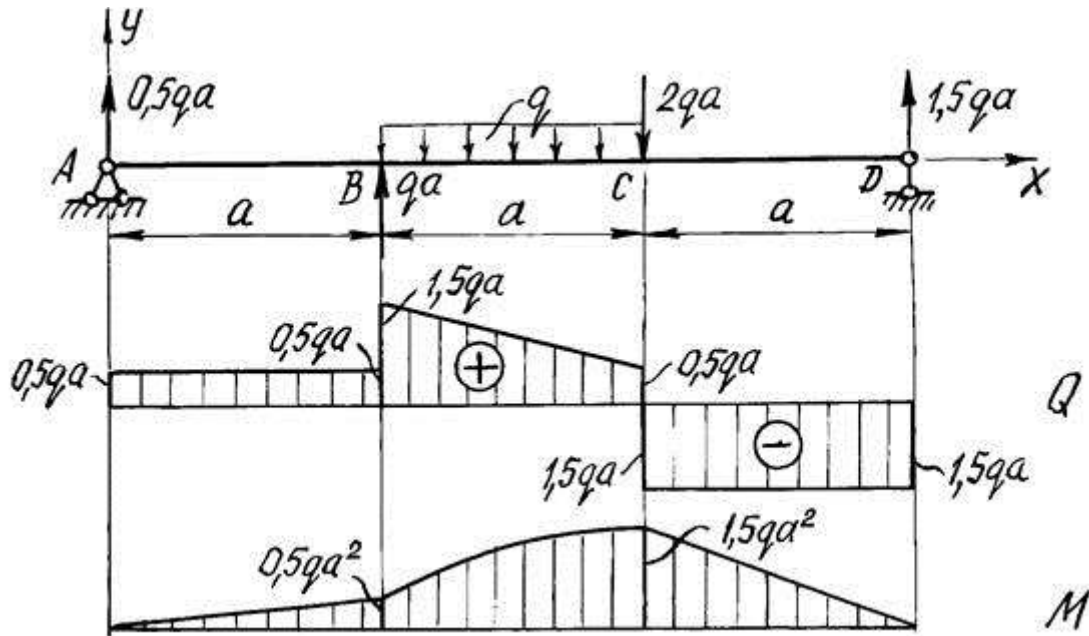
Последовательность решения задачи:

2. Балку разделить на участки по характерным точкам.
3. Определить вид эпюры поперечных сил на каждом участке в зависимости от внешней нагрузки, вычислить поперечные силы в характерных сечениях и построить эпюру поперечных сил.
4. Определить вид эпюры изгибающих моментов на каждом участке в зависимости от внешней нагрузки, вычислить изгибающие моменты в характерных сечениях и построить эпюру изгибающих моментов. Для определения экстремальных значений изгибающих моментов дополнительно определить моменты в сечениях, где эпюра поперечных сил проходит через нуль.
5. Для подбора сечения из условия прочности определить W_x в опасном сечении, т. е. в сечении, где изгибающий момент имеет наибольшее по модулю значение.

Практическое занятие №9.

Рациональные формы поперечных сечений.

Для заданной стальной балки подобрать двутавровое сечение по условию прочности.

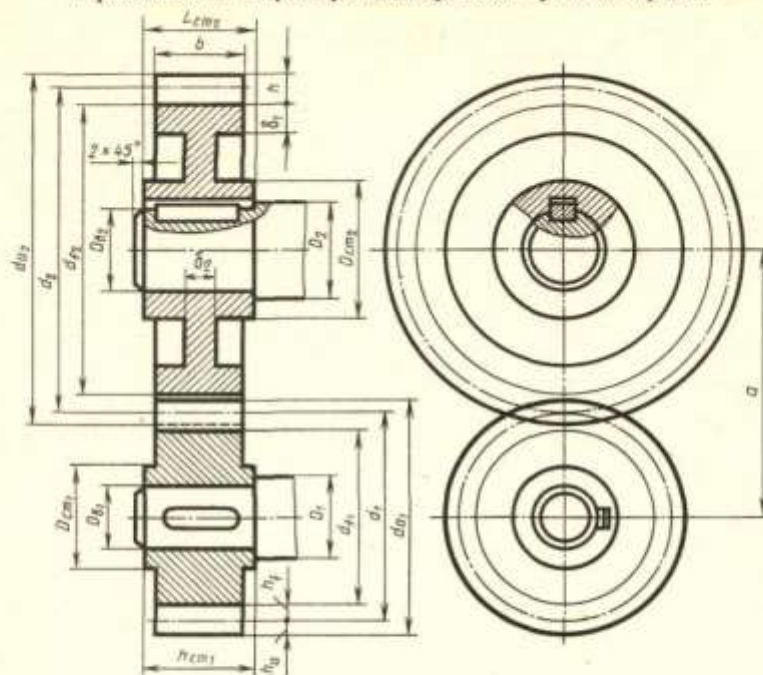


2. Определение опорных реакций
3. Определение эпюр внутренних поперечных сил и изгибающих моментов.
4. Расчёт момента сопротивления сечения балки по условию прочности.
5. Номер двутавра обеспечивающий прочность балки определяется по сортаменту прокатной стали для двутавров.

Практическая работа 10

Геометрический расчёт прямозубой цилиндрической передачи.

Приложение 11. Параметры цилиндрической зубчатой передачи



Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни $D_{в1}$ и колеса $D_{в2}$

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = mz$
Диаметр вершин зубьев шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_a$
Диаметр впадины шестерни	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1}$	$L_{ст1} = 1,5 D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1}$	$D_{ст1} = 1,6 D_{в1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2 D_{в1}$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_a$
Диаметр впадины колеса	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,5 D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,6 D_{в2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2 D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = 1/3b$
Межосевое расстояние	a	$a = 0,5(d_1 + d_2)$

Геометрический расчёт элементов цилиндрической зубчатой передачи.

Исходные данные для расчёта:

Модуль $m = 4$ мм
 Число зубьев шестерни $Z_1 = 18$
 Число зубьев колеса $Z_2 = 30$
 Диаметр вала (ведущий) $D_{в1} = 22$ мм
 Тип шпонки — призматическая
 Число шлицев $Z = 8$
 Внутренний диаметр шлицев $d = 22$ мм
 Диаметр вала (ведомый) $D_{в2} = 30$ мм
 Ширина шлица $b = 6$ мм
 Тип D

Результаты геометрического расчёта

Делительный диаметр шестерни $d_1 = mZ_1 = 4 * 18 = 72$ мм
 Делительный диаметр колеса $d_2 = mZ_2 = 4 * 30 = 120$ мм
 Высота головки зуба $h_a = m = 4$ мм
 Высота ножки зуба $h_f = 1,25 * m = 1,25 * 4 = 5$ мм
 Высота зуба $h = h_a + h_f = 2,25 * m = 2,25 * 4 = 9$ мм
 Диаметр вершин зубьев шестерни $d_{a1} = d_1 + 2h_a = 72 + 2 * 4 = 80$ мм
 Диаметр впадин шестерни $d_{f1} = d_1 - 2h_f = 72 - 2 * 5 = 62$ мм
 Длина ступицы шестерни $L_{ст1} = 1,5D_{в1} = 1,5 * 22 = 33$ мм
 Наружный диаметр ступицы шестерни $D_{ст1} = 1,6 D_{в1} = 1,6 * 22 = 35,2$ мм
 Диаметр вала шестерни $D_1 = 1,2 * 22 = 26,4$ мм
 Делительный диаметр колеса $d_2 = mZ_2 = 4 * 30 = 120$ мм
 Диаметр вершин зубьев колеса $d_{a2} = d_2 + 2h_a = 120 + 2 * 4 = 128$ мм
 Диаметр впадин колеса $d_{f2} = d_2 - 2h_f = 120 - 2 * 5 = 110$ мм
 Длина ступицы колеса $L_{ст2} = 1,5D_{в2} = 1,5 * 30 = 45$ мм
 Наружный диаметр ступицы колеса $D_{ст2} = 1,6D_{в2} = 1,6 * 30 = 48$ мм
 Диаметр вала колеса $D_2 = 1,2D_{в2} = 1,2 * 30 = 36$ мм
 Ширина зубчатого венца $b = 6m = 6 * 4 = 24$ мм
 Толщина обода зубчатого венца $\delta_1 = 2,25 m = 2,25 * 4 = 9$ мм
 Толщина диска $\delta_2 = 1/3 b = 8$ мм
 Межосевое расстояние $a = 0,5(d_1 + d_2) = 0,5(72 + 120) = 96$ мм
 Длина шлицев $L_{шл} = (1,5...2) L_{ст} = (1,5...2) * 45 = 72$ мм
Размеры призматической шпонки и шпоночного паза:
 Длина шпонки $L_{шп} = 0,8 * 33 = 26,4$ мм принимаем 25 мм
 $V_{хв} = 6*6$; $t_1 = 3,5$ мм; $t_2 = 2,8$ мм

Практическая работа Расчёт червячной передачи 11

Червячная передача состоит из червяка и червячного колеса.

Рекомендуется применять число заходов червяка не больше пяти, а число зубьев не менее 30.

Червяк с прямолинейным профилем в осевом сечении называют архимедовым. Червячную передачу рассчитывают по осевому модулю, а угол профиля зуба обычно принимают равным 20° .

Червяк с прямолинейным профилем в плоскости, касательной к основному цилиндру, называют эвольвентным, так как его сечение плоскостью, перпендикулярной оси, даёт эвольвенту. Червяк с прямолинейным профилем в плоскости, перпендикулярной витку, называют конвольвентным.

Червячные колёса нарезают инструментальным червяком, представляющим собой копию рабочего червяка, но с увеличенной высотой зубьев для получения радиального зазора в передаче.

Цилиндр нарезаемого червяка, на котором осевой шаг и угол подъема витка равны номинальному осевому шагу и углу подъема витка инструментального червяка, называют делительным цилиндром червяка.

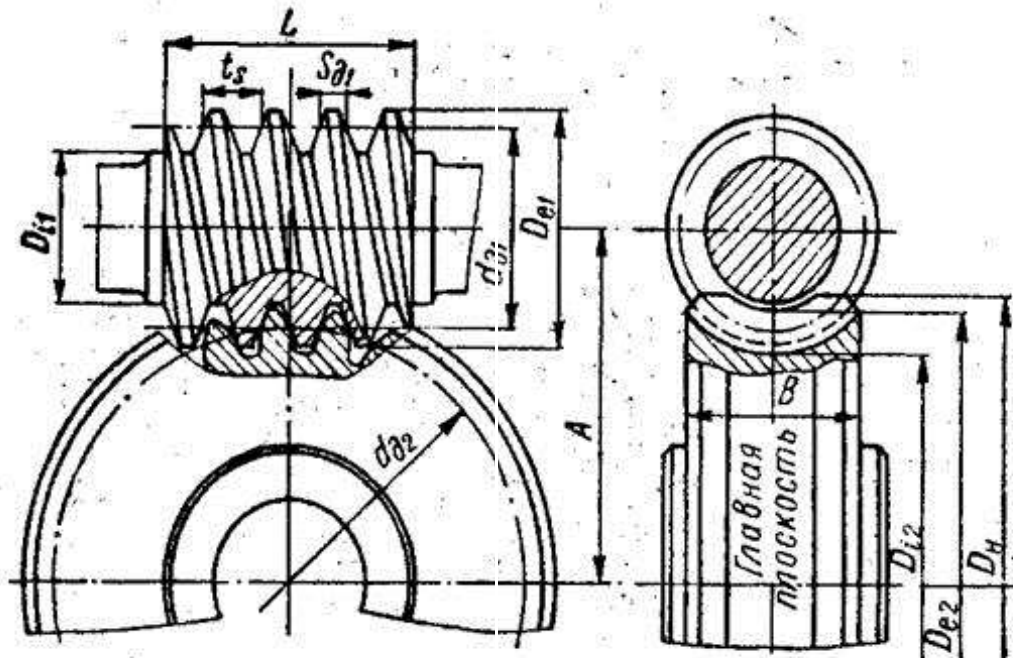


Рис. 1. 55. Схема червячной передачи

I. 41. Формулы и пример расчета червячной передачи

Данные для расчета						
Тип червяка		z_1	z_2	$d_{\partial 2 \text{ расч}}$	q	$\alpha_{\partial s}$
Архимедов		2	36	179 мм	12	20°
Последовательность расчета	Обозначение	Расчетная формула		Пример расчета		
1	m_s	$m_s = \frac{d_{\partial 2 \text{ расч}}}{z_2}$ Принимается ближайший больший модуль по табл. 1. 35 и проверяется правильность назначения q		$m_s = \frac{179}{36} = 4,97 \text{ мм}$ По табл. 1. 35 принимаем $m_s = 5 \text{ мм}$. Согласно таблице $m_s = 5 \text{ мм}$ соответствует $q = 12$		
2	$d_{\partial 1}$	$d_{\partial 1} = m_s q$		$d_{\partial 1} = 5 \cdot 12 = 60 \text{ мм}$		
3	λ_{∂}	$\lambda_{\partial} = \arctg \frac{z_1}{q}$		$\operatorname{tg} \lambda_{\partial} = \frac{2}{12} = 0,1665; \lambda_{\partial} = 9^{\circ}27'44''$		
4	T	$T = \pi m_s z_1$		$T = 3,14 \cdot 5 \cdot 2 = 31,4 \text{ мм}$		
5	t_s	$t_s = \pi m_s$		$t_s = 3,14 \cdot 5 = 15,7 \text{ мм}$		
6	A_0	$A_0 = \frac{m_s}{2} (q + z_2)$		$A_0 = \frac{5}{2} (12 + 36) = 120 \text{ мм}$		
7	A	См. указание на стр. 133		Принимается $A = 125 \text{ мм}$		
8	ξ	$\xi = \frac{A - A_0}{m_s}$		$\xi = \frac{125 - 120}{5} = 1$		
9	D_{e1}	$D_{e1} = m_s (q + 2f_0)$		$D_{e1} = 5 (12 + 2 \cdot 1) = 70 \text{ мм}$		
10	D_{i1}	$D_{i1} = m_s (q - 2f_0 - 2c_0)$		$D_{i1} = 5 (12 - 2 \cdot 1 - 2 \cdot 0,2) = 48 \text{ мм}$		
11	L	$L \geq (12 + 0,1z_2) m_s$		$L = (12 + 0,1 \cdot 36) 5 = 78,0 \text{ мм}$		
12	$d_{\partial 2}$	$d_{\partial 2} = m_s z_2$		$d_{\partial 2} = 5 \cdot 36 = 180 \text{ мм}$		
13	D_{e2}	$D_{e2} = 2A - d_{\partial 1} + 2f_0 m_s$		$D_{e2} = 2 \cdot 125 - 60 + 2 \cdot 1 \cdot 5 = 200 \text{ мм}$		
14	\hat{D}_{i2}	$\hat{D}_{i2} = 2A - d_{\partial 1} - 2m_s \times (f_0 + c_0)$		$\hat{D}_{i2} = 2 \cdot 125 - 60 - 2 \cdot 5 (1 + 0,2) = 178 \text{ мм}$		
15	\hat{D}_H	$\hat{D}_H = D_{e2} + 1,5m_s$		$\hat{D}_H = 200 + 1,5 \cdot 5 = 207,5 \text{ мм}$		
16	B	$B = 0,75m_s$		$B = 0,75 \cdot 60 = 45 \text{ мм}$		

Примечание. Передачу следует проверить на отсутствие подрезания и заострения по формулам (1. 166).

1. 35. Значения модулей m_s , диаметров делительного цилиндра d_{d1} , коэффициентов q и чисел заходов червяка z_1 (по ГОСТу 2144—66)

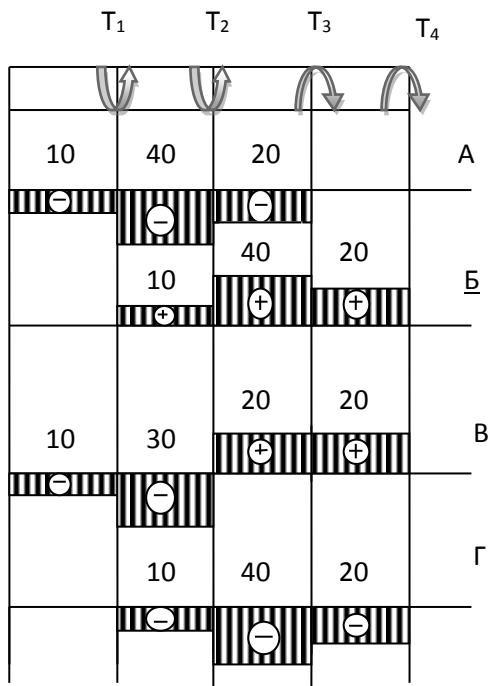
m_s в мм		q	d_{d1} в мм	z_1	m_s в мм		q	d_{d1} в мм	z_1
1-й ряд	2-й ряд				1-й ряд	2-й ряд			
1	—	16	16	1	5	—	12 16	60 80	1, 2, 4 1
—	1,125	16	18	1, 2, 4	—	5,5	9 10 12	49,5 55 66	1, 2, 4 1, 2, 4 1
1,25	—	16	20	1, 2, 4	—	—	9 10 (12) (14)	54 60 72 84	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4
—	1,375	16	22	1, 2, 4	6	—	9 10 (12) (14)	54 60 72 84	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4
1,5	—	14	21	1, 2, 4 1, 2, 4	7	—	9 10 12	63 70 84	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4
1,75	—	14	24,5	1, 2, 4	—	—	8 9 10 12	64 72 80 96	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4
2	—	10 12 (14) 16	20 24 28 32	1, 2, 4 1, 2, 4 1 1	—	9	8 10 12	72 90 108	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4 1
—	2,25	12 14	27 31,5	1, 2, 4 1, 2, 4	10	—	8 10 12	80 100 120	1, 2, 4 1, 2, 4 1, (2), (4)
2,5	—	10 12 (14) 16	25 30 35 40	1, 2, 4 1, 2, 4 1 1	—	11	8 10 12	88 110 132	1, 2, 4 1, 2, 4 1
—	2,75	10 12	27,5 33	1, 2, 4 1, 2, 4	12	—	8 10 (12)	96 120 144	1, 2, 4 1, 2, 4 1
3	—	10 12 (14)	30 36 42	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4	14	—	8 10	112 140	1, 2, 4 1, 2, 4
3,5	—	(10) 12 14	35 42 49	1, 2, 4 1, (2), (4) 1	16	—	8 9	128 144	1, 2, 4 1, 2, 4
4	—	9 10 12 14 16	36 40 48 56 64	1, 2, 4 1, 2, 4 1, (2), (4) 1 1	—	18	8	144	1, 2, 4
—	4,5	10 12 16	45 54 72	1, 2, 4 1 1	20	—	7,5	150	1, 2, 4
5	—	9 (10)	45 50	1, 2, 4 1, 2, 4	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Первый ряд значений m_s следует предпочесть второму.
2. Значения q и z_1 , заключенные в скобки, по возможности не применять.

Тест №1

Тема 2.3. Кручение

1. Какой вид деформации называется кручением?
- а) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – крутящий момент.
 - б) Это такой вид деформации, при котором на гранях элемента возникают касательные напряжения.
 - в) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – продольная сила.
 - г) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – поперечная сила
2. На рисунке изображен брус, нагруженный четырьмя моментами $T_1 = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $T_2 = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $T_3 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $T_4 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$. В каком случае правильно построена эпюра крутящих моментов?



3. Какого допущения не существует в теории кручения бруса?

- а) Поперечные сечения бруса, плоские и нормальные к его оси до деформации, остаются плоскими и нормальными к оси и при деформации.
- б) Поперечное сечение остается круглым, радиусы не меняют своей длины и не искривляются.

Тема 3.2. Передачи вращательного движения

Тест по разделу «Зубчатые передачи»

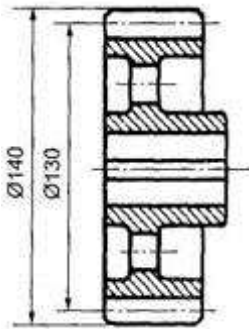
1. Применяются ли (как правило) в общем машиностроении для изготовления зубчатых колес бронза, латунь?

1. Да
2. Нет

2. Что называется корригированием?

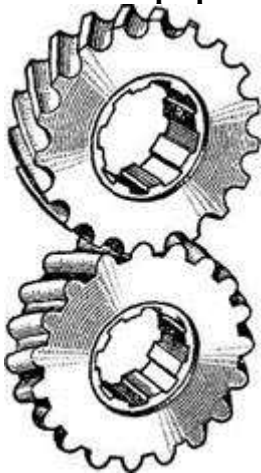
1. Дополнительная обработка поверхности зуба с целью улучшения зацепления по профилю зуба
2. Улучшение свойств зацеплений путем очерчивания рабочего профиля зубьев различными участками эвольвенты той же основной окружности
3. Способ, применяемый для увеличения долговечности зубчатых колес при изнашивании и заедании

3. Как называется окружность (см. рис.), диаметр которой D 140 мм?



1. Начальная окружность
2. Окружность вершин зубьев
3. Делительная окружность
4. Окружность впадин

4. Какой профиль имеют зубья передачи, показанной на рисунке?



1. Эвольвентный
2. Циклоидальный
3. Зацепление Новикова
4. Эти профили в машиностроении не используются

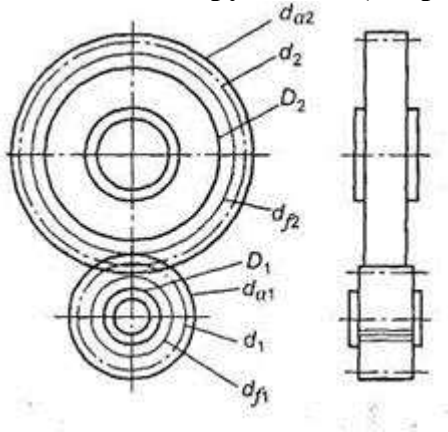
5. Какой угол зацепления принят для стандартных зубчатых колес, нарезанных без смещения

- 1) 15
- 2) 20
- 3) 25
- 4) Любой

6. Рассчитать диаметр вершин зубьев (мм) ведомого колеса прямозубой передачи, если $z_1 = 20$; $z_2 = 50$; $m = 4$ мм

- 1) 88
- 2) 208
- 3) 80
- 4) 200
- 5) 190

7. По какой окружности (см. рис.) обычно измеряют шаг зубьев



1. d_{a1}
2. d_2
3. D_2
4. d_{a2}
5. d_1

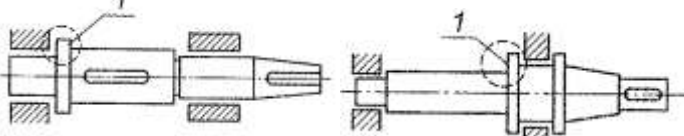
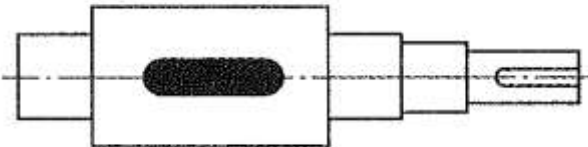
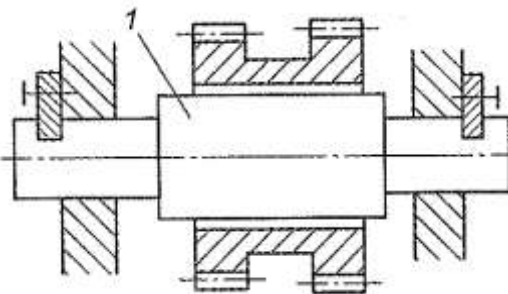
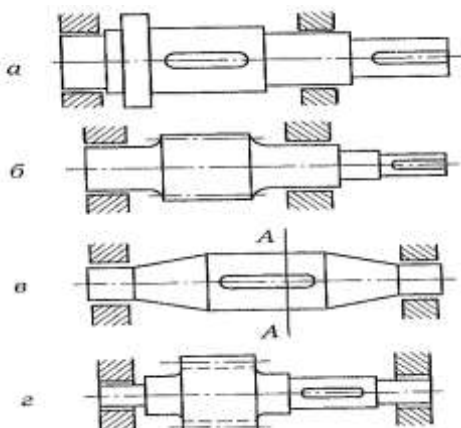
Эталоны ответов

Критерии оценки:

- 5 верных ответов – «5»
- 4 верных ответа – «4»
- 3 верных ответа – «3»
- Менее 3 – «2»

ТЕСТ №3

Тема 3.3. Валы и оси, опоры и муфты

Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Как называется элемент деталей 1</p> 	Буртик	1
	Шейка	2
	Шпоночный паз	3
	Галтель	4
<p>2. Для чего используют выделенный цветом элемент конструкции вала?</p> 	Для осевой фиксации колеса	1
	Для центрирования колеса на валу	2
	Для удобства сборки	3
	Для передачи вращающего момента от вала на колесо или наоборот	4
<p>3. Выбрать формулу для расчета на прочность детали 1</p> 	$\tau = \frac{M_k}{W_p} \leq [\tau_k]$	1
	$\tau = \frac{Q}{A} \leq [\tau]$	2
	$\sigma = \frac{M_{из}}{W_{из}} \leq \sigma_{из}$	3
	$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$	4
<p>4. Среди изображенных конструкций определите ось</p> 	а	1
	б	2
	в	3
	г	4
<p>5. Указать основной критерий работоспособности валов</p>	Статическая прочность при изгибе	1
	Сопротивление усталости	2
	Статическая прочность при совместном действии	3

	M_n и M_k	
	Устойчивость	4