



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»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала



(подпись)

Казаков В.В.

(ФИО) 20 21

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ОП.02 Механика

Специальность 26.02.03 Судовождение

Квалификация старший техник-судоводитель с правом эксплуатации судовых энергетических установок

Уровень среднего профессионального образования

Форма обучения очная

**ОДОБРЕНА**

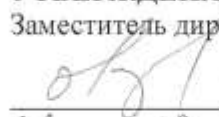
на заседании ПЦК общеобразовательных и  
общетехнических дисциплин

Протокол от 31.08.2021 № 1

Председатель Тку В.В.Киселёва

**УТВЕРЖДЕНА**

Заместитель директора по УВР

  
И.С.Овдов  
31 08 2021

**Организация-разработчик:** Велико-Устюгский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

**Разработчик:**

Угловский Павел Геннадьевич – преподаватель

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-механику», 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 Ворлдскиллс Россия, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, рабочей программы воспитания.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1.	ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.. . . . .	4
2.	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3.	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11

# 1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «Механика».

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 26.02.03. Судовождение углубленной подготовки, входящей в состав укрупнённой группы специальностей 26.00.00 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта».

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина входит в состав профессионального учебного цикла, общепрофессиональные дисциплины ОП. 02.

## 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины — требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате изучения обязательной части цикла обучающийся должен **уметь**:

- анализировать условия работы деталей машин и механизмов;
- оценивать их работоспособность;
- выполнять проверочные расчеты по сопротивлению материалов и деталям машин.

**знать**:

- общие законы статики и динамики жидкостей и газов;
- основные понятия, законы и модели механики, кинематики, классификацию механизмов, узлов и деталей, критерии работоспособности и влияющие факторы, динамику преобразования энергии в механическую работу;
- анализ функциональных возможностей механизмов и области их применения

В результате освоенных знаний и умений развиваются общие, формируются профессиональные компетенции (ОК и ПК):

- |        |  |
|--------|--|
| ПК 1.2 | Маневрировать и управлять судном.  |
| ПК 1.3 | Эксплуатировать судовые энергетические установки   |
| ПК.1.4 | Обеспечивать использование и техническую эксплуатацию технических средств судовождения и судовых систем связи  |
| ОК 1   | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.   |
| ОК 2   | Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.         |
| ОК 3   | Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.  |
| ОК 4   | Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5   | Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.  |
| ОК 6   | Работать в команде, обеспечивать её сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.   |

- ОК 7 Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.
- ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
- ОК 10 Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и (или) иностранном (английском) языке.

#### **1.4. Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:**

Максимальной учебной нагрузки обучающегося **72 часа**, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **48 часов**; самостоятельной работы обучающегося **24 часа**.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>72</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>48</b>
В том числе:	
Теория	20
Практические занятия	28
Самостоятельная работа обучающихся	24
в том числе:	
Внеаудиторная самостоятельная работа	24
<b>Промежуточная аттестация в форме 2 курс, 3 семестр</b>	<b>экзамена</b>

### 2.2. Тематический план

Коды профессиональных компетенций ФГОС СПО (ОК и ПК)	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины	Объем времени, отведенный на освоение учебной дисциплины. Макс/обязательная/самост. учебная нагрузка, часов
ОК 1 – ОК 10, ПК 1.2,	Раздел 1. Теоретическая механика.	28/16/12
ОК 1 – ОК 10, ПК 1.4, ПК 1.3	Раздел 2. Сопротивление материалов.	34/26/8
ОК 1 – ОК 10, ПК 1.4, ПК 1.3	Раздел 3. Детали машин.	10/6/4
	<b>Всего:</b>	<b>72/48/24</b>

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Теоретическая механика		28/16/12	
Тема 1.1. Аксиомы статики ОК 1-ОК 5	<b>Содержание</b> Основные понятия и определения статики. Материальная точка, абсолютно твёрдое тело. Сила. Система сил. Равнодействующая и уравнивающая силы. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.	1	1
ПК 1.2, ПК 1.3	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Определение направления реакций связей	2	2
Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил. ОК 5-ОК 8 ПК 1.2, ПК 1.3	<b>Содержание</b> Система сходящихся сил. Определение равнодействующей. Проекция силы на ось. Условия равновесия.	1	1
	<b>Практические занятия</b> Определение реакций связей.	2	2
Тема 1.3. Пара сил и момент силы относительно точки ОК 1-ОК 5, ОК 8 ПК 1.2, ПК 1.4	<b>Содержание</b> Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условия равновесия системы пар. Момент силы относительно точки.	2	1
	<b>Практические занятия</b> Определение момента силы относительно точки	2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Трение скольжения и его законы.	2	2
Тема 1.4. Центр тяжести. ОК 5-ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.4	<b>Содержание</b> Пространственная система сил. Центр тяжести тела. Положение центров тяжести простых фигур. Определение ЦТ фигур составленных из пластинок.	2	1
	<b>Практические занятия</b> Определение ЦТ фигур сложной геометрической формы.	2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Устойчивость равновесия.	2	2
Тема 1.5. Кинематика ОК 1-ОК 5, ОК 8 ПК 1.2, ПК 1.3	<b>Содержание</b> Основные понятия кинематики. Движение точки и твёрдого тела.	1	1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Способы передачи вращательного движения. Кинематические графики.	4	2
Тема 1.6. Динамика. ОК 5-ОК 8	<b>Содержание</b> 1. Аксиомы динамики. Метод кинетостатики. Работа и мощность.	1	1
	<b>Практические занятия</b>	2	2

ПК 1.2, ПК 1.3	Решение задач методом кинестатики.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	2
	Понятие о механической системе		
<b>Раздел 2 Сопротивление материалов.</b>		34/26/8	
<b>Тема 2.1. Основные положения. ОК1-ОК 10</b>	<b>Содержание</b>	2	1
	Исходные понятия. Деформации. Классификация нагрузок. Метод сечений.		
<b>Тема 2.2. Растяжение и сжатие. ОК 1-ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Содержание</b>	2	1
	1.Механические напряжения. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений.		
	2.Закон Гука. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.		
	<b>Практические занятия</b>	4	2
	1.Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений.		
	2.Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	2
	Расчёт на прочность при растяжении и сжатии.		
<b>Тема 2.3. Кручение ОК 1-ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Содержание</b>	2	1
	1. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.		
	<b>Практические занятия</b>	4	2
	Построение эпюр крутящих моментов.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	2
	Построение эпюр крутящих моментов и определение диаметра вала из условий прочности и жёсткости при кручении.		
<b>Тема 2.4. Изгиб ОК 1-ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Содержание</b>	2	1
	1.Основные понятия и определения. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Расчёты на прочность при изгибе.		
	<b>Практические занятия</b>	4	2
	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	2
	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам и определение размеров поперечных сечений балок при изгибе.		
<b>Тема 2.5. Смятие. Сдвиг. Срез. Подбор прокатного профиля. ОК 1-ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Содержание</b>	2	1
	Практические расчёты на срез и смятие. Подбор сечений балки.		
	<b>Практические занятия</b>	4	2
	Рациональные формы поперечных сечений.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	2
	Геометрические характеристики плоских сечений составленных из прокатных профилей.		
<b>Раздел 3. Детали</b>		10/6/4	



<b>машин</b>			
<b>Тема 3.1. Общие сведения ОК 1-ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Содержание</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	Основные понятия и определения. Соединения деталей.		
<b>Тема 3.2. Передачи вращательного движения  ОК9, ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Содержание</b>	<b>1</b>	
	Классификация передач. Передаточное число. Фрикционные, зубчатые, цепные, ременные, червячные передачи.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
	1. Расчет прямозубой цилиндрической передачи	2	
	2. Расчет червячной передачи	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Цепные передачи. Основные параметры, кинематика и геометрия, силы в ветвях цепи.			
<b>Тема 3.3. Валы и оси. Опоры и муфты. ОК9, ОК 10 ПК 1.2, ПК 1.3</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Конструктивные формы осей и валов. Подшипники скольжения и качения. Назначение и классификация муфт.		
	Смазка подшипников.		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Для реализации программы дисциплины имеется учебный кабинет Механики №203

Комплект учебной мебели (столы; стулья, доска).

Наглядные средства: стенды - 12 шт., макеты деталей – 50 шт.

Технические средства: экран для проектора; проектор Optoma s300, ноутбук Lenovo.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения.**

Перечень учебных изданий, интернет -ресурсов, дополнительной литературы.

##### ***Основные источники:***

1.Ахметзянов М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов) : учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 300 с. <https://biblio-online.ru/>

##### ***Дополнительные источники:***

1. Завистовский В.Э. Техническая механика: учеб. пособие/ В.Э. Завистовский, Л.С. Турищев. – Минск: РИПО 2015. -368с.

##### ***Интернет- ресурсы:***

Российское Образование Федеральный портал -  
[http://www.edu.ru/modules.php?cid=2757&file=index&l\\_op=viewlink&name=Web\\_Links&](http://www.edu.ru/modules.php?cid=2757&file=index&l_op=viewlink&name=Web_Links&)

#### 4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения устного опроса, практических занятий, выполнения обучающимися контрольной работы, а также проведения экзамена.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><b>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ общие законы статики и динамики жидкостей и газов;</li> <li>▪ основные понятия, законы и модели механики, кинематики, классификацию механизмов, узлов и деталей, критерии работоспособности и влияющие факторы, динамику преобразования энергии в механическую работу;</li> <li>▪ анализ функциональных возможностей механизмов и области их применения.</li> </ul>	<p>Текущий контроль в форме устного опроса, практических работ. Промежуточный контроль в форме экзамена</p>
<p><b>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ анализировать условия работы деталей машин и механизмов;</li> <li>▪ оценивать их работоспособность;</li> <li>▪ выполнять проверочные расчеты по сопротивлению материалов и деталям машин</li> </ul>	<p>Текущий контроль в форме устного опроса, практических работ. Промежуточный контроль в форме экзамена</p>

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.2. Маневрировать и управлять судном.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация понимания условий равновесия, умения определять центр тяжести</li> <li>- демонстрация понимания способов передачи вращательного движения</li> </ul>	<p>Текущий контроль в форме устного опроса, практических работ, контрольной работы. Промежуточный контроль в форме экзамена</p>
ПК 1.3. Эксплуатировать судовые энергетические установки.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация понимания работы гребного вала, способов передачи вращения движения,</li> <li>- демонстрация понимания работы валов, осей в процессе эксплуатации опор и муфт.</li> </ul>	<p>Текущий контроль в форме устного опроса, практических работ. Промежуточный контроль в форме экзамена</p>

ПК 1.4. Обеспечивать использование и техническую эксплуатацию технических средств судовождения и судовых систем связи.	- демонстрация понимания движения точки и твердого тела - демонстрация применения момента силы относительно точки (момент пары сил), метода кинетостатики	Текущий контроль в форме устного опроса, практических работ. Промежуточный контроль в форме экзамена
--	--	--

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели результатов подготовки</b>	<b>Формы и методы контроля</b>
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- демонстрация интереса к будущей профессии.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	- обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов; - демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.	- демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.	- демонстрация навыков использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 6. Работать в команде, обеспечивать её сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных,	- проявление ответственности за работу подчиненных, результат выполнения заданий.	Экспертное наблюдение и оценка на практических

организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.		занятиях, при проведении экзамена
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	- планирование обучающимся повышения личностного и квалификационного уровня.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена
ОК 10. Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и (или) иностранном (английском) языке.	- демонстрация навыков владения письменной и устной речью на русском и иностранном (английском) языке.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, при проведении экзамена

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



**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»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.02 МЕХАНИКА**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**по специальности  
26.02.03 «Судовождение»**

**квалификация**

**Великий Устюг  
2021 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>16</b>
<b>2.КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>19</b>
<b>3.СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ.....</b>	<b>20</b>
<b>4.БАНК КОМПЕТЕНТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА 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"><li>– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li><li>– анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li><li>– определять этапы решения задачи; – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li><li>– составлять план действия;</li><li>– определять необходимые ресурсы; – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li><li>– реализовывать составленный план; – оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</li><li>– основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</li><li>– методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач;</li><li>– порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li></ul>
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"><li>– определять задачи для поиска информации; – определять необходимые источники информации; – планировать процесс поиска</li><li>– структурировать получаемую информацию; – выделять наиболее значимое в перечне информации;</li><li>– оценивать практическую значимость результатов поиска;</li><li>– оформлять результаты поиска;</li><li>– применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; – использовать современное программное обеспечение</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приемы структурирования информации;</li><li>– формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации; – порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</li></ul>
ОК 03	<ul style="list-style-type: none"><li>– определять актуальность нормативно-правовой документации в</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– содержание актуальной нормативно-</li></ul>



<p>Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p>профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять современную научную профессиональную терминологию;</li> <li>– определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;</li> <li>– презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;</li> <li>– оформлять бизнес-план;</li> <li>– рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности;</li> <li>– презентовать бизнес-идею;</li> <li>– определять источники финансирования</li> </ul>	<p>правовой документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современная научная и профессиональная терминология;</li> <li>– возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности;</li> <li>– основы финансовой грамотности;</li> <li>– правила разработки бизнес-планов;</li> <li>– порядок выстраивания презентации;</li> <li>– кредитные банковские продукты</li> </ul>
<p>ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– организовывать работу коллектива и команды;</li> <li>– взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– психологических основ деятельности коллектива, психологических особенностей личности;</li> <li>– основ проектной деятельности</li> </ul>
<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"> <li>– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности социального и культурного контекста;</li> <li>– правила оформления документов и построения устных сообщений</li> </ul>
<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать значимость своей специальности; осуществлять взаимодействие с учетом особенностей межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сущность гражданско патриотической позиции, общечеловеческих ценностей;</li> <li>– значимость профессиональной деятельности по специальности;</li> <li>– особенности межнациональных и межрелигиозных отношений, стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</li> </ul>
<p>ОК 09</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– понимать общий смысл чётко</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правила построения простых и сложных</li> </ul>

<p>Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;</li> <li>– строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;</li> <li>– кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);</li> <li>– писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</li> </ul>	<p>предложений на профессиональные темы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</li> <li>– лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</li> <li>– особенности произношения;</li> <li>– правила чтения текстов профессиональной направленности</li> </ul>
---	--	---

<i>ПК 1.3</i>	<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>
<i>ПК 3.1</i>	<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>

<b>Код ОК</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>
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.</p> <p>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>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и</p>	

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.

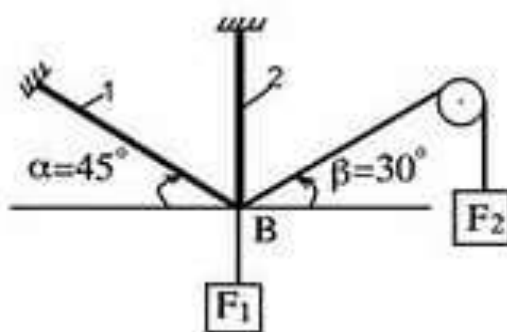
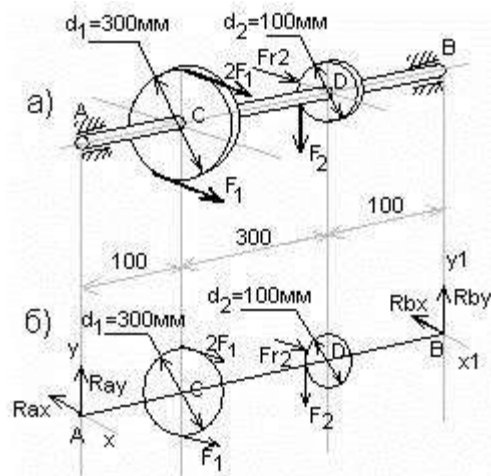


Рис. 1

варианты										F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
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  $F_1=100Н$ .

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

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

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

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



$$\sum M_{y1} = R_{AX} \cdot AB - 3F_1 \cdot CB - F_{y2} \cdot DB = 0$$

$$\sum X = 3F_1 + F_{y2} - R_{AX} - R_{BX} = 0$$

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

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. 
$$R_{BX} = \frac{3F_1 \cdot AC + F_{y2} \cdot AD}{AB} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 0.1 + 120 \cdot 0.4}{0.5} = 156H$$

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

Из 4. 
$$R_{AX} = \frac{3F_1 \cdot CB + F_{y2} \cdot DB}{AB} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 0.4 + 120 \cdot 0.1}{0.5} = 264H$$

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

$$\sum X = 3F_1 + F_{y2} - R_{AX} - R_{BX} = 300 + 120 - 264 - 156 = 0$$

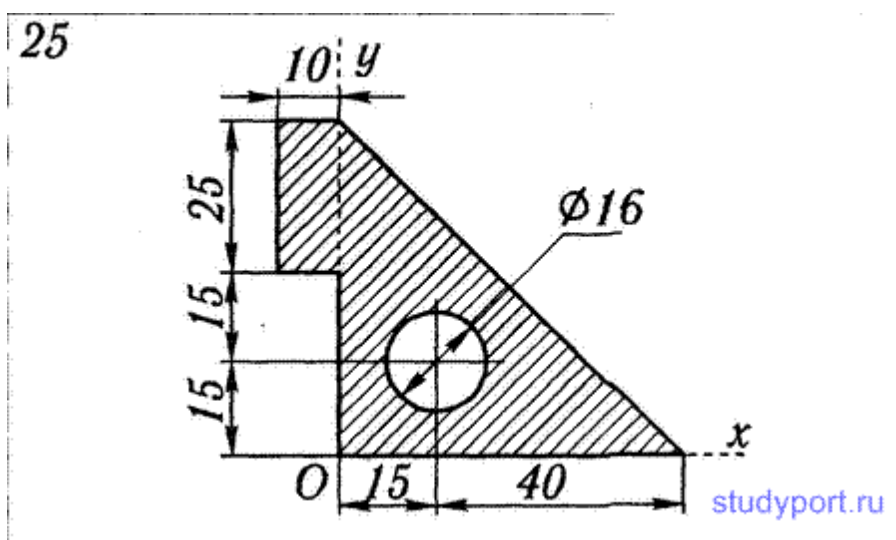
$\sum X = 0$ , следовательно, реакции  $R_{AX}$  и  $R_{BX}$  определены верно.  
Используем уравнение (6):

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

$\sum Y = 0$ , 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.

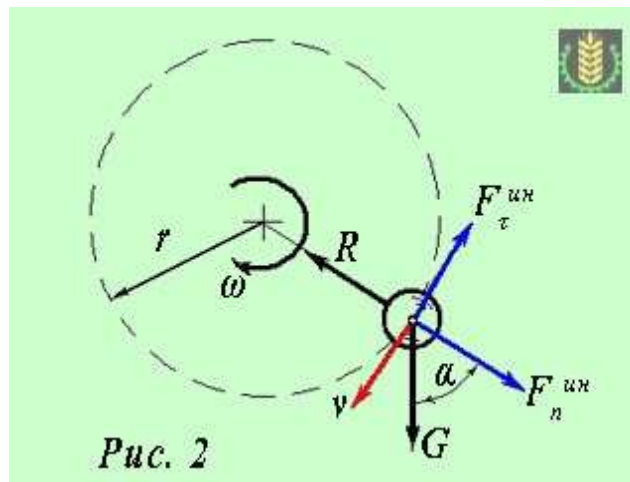


Рис. 2

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.

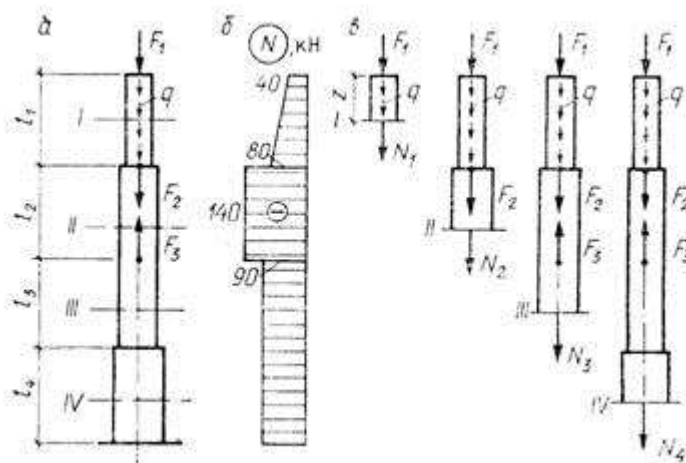
Если выразить линейную скорость камня через угловую скорость нити, используя зависимость  $v = \omega r$ , то формула центробежной силы примет вид:

$$F_{n\text{ин}} = m\omega^2/r.$$

### 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  $F_1=40$  кН,  $F_2=60$  кН,  $F_3=50$  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

$$N_1 = -F_1 - qz \quad (0 \leq z \leq l_1),$$

$$\text{при } z=0 \quad N_1 = -F_1 - q \cdot 0 = -40 \text{ кН};$$

$$\text{при } z=l_1=2 \text{ м} \quad N_1 = -F_1 - q \cdot 2 = -80 \text{ кН},$$

в сечениях участков  $II - IV$  имеем соответственно:

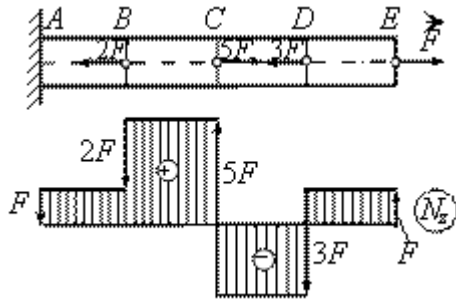
$$N_2 = -F_1 - ql_1 - F_2 = -140 \text{ кН},$$

$$N_3 = -F_1 - ql_1 - F_2 + F_3 = -90 \text{ кН},$$

$$N_4 = -F_1 - ql_1 - F_2 + F_3 = -90 \text{ кН},$$

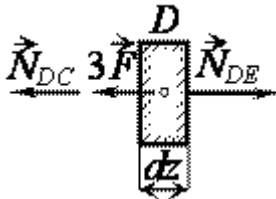
Итак, в четырех сечениях продольные силы отрицательны, что указывает на деформацию сжатия (укорочения) всех участков колонны. По результатам вычислений строим эпюру продольных сил  $N$  (рис. 1б), соблюдая масштаб. Из анализа эпюры следует, что на участках, свободных от нагрузок, продольная сила постоянна, 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  $\sigma$  и построить их эпюру.
3. Вычислить полную абсолютную деформацию бруса.

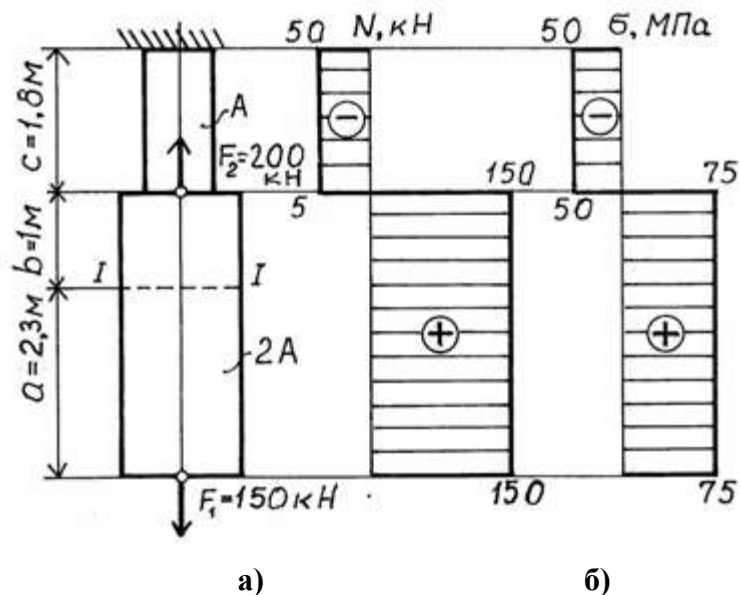


Рис. 3. Схема нагружения стержня

**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  $\sigma$  (рис. в).

2. Полная деформация бруса:

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

## 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

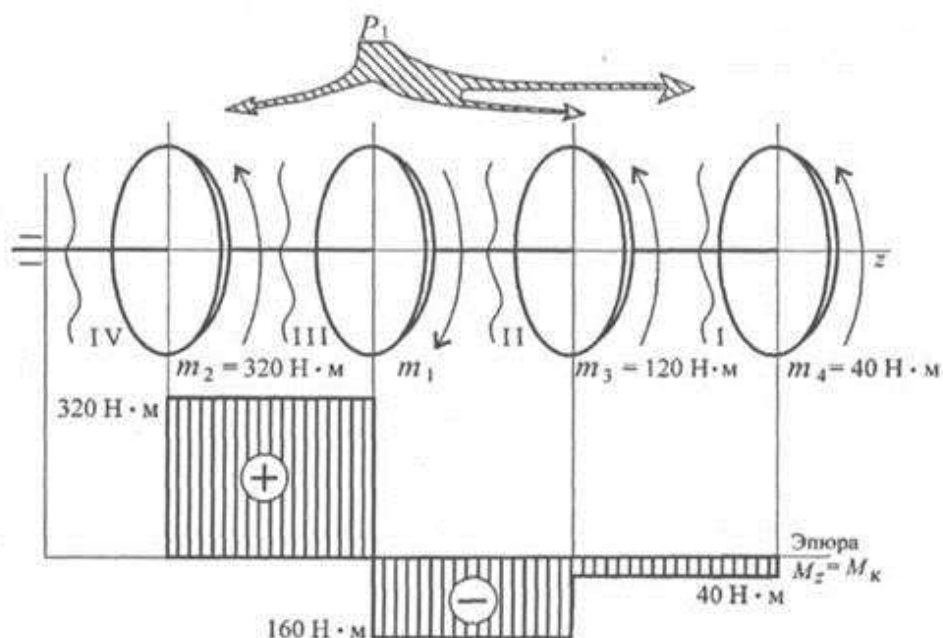
1. Исходные данные.
2. Определяем продольные силы на каждом участке.
3. Строим эпюру продольных сил.
4. Определяем нормальные напряжения на каждом участке.
5. Строим эпюру продольных сил.
6. Определяем абсолютное удлинение каждого участка.
7. Строим эпюру абсолютных удлинений.
8. Определяем абсолютное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

## Вывод.

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

## Практическое занятие № 7.

### Построение эпюр крутящих моментов.

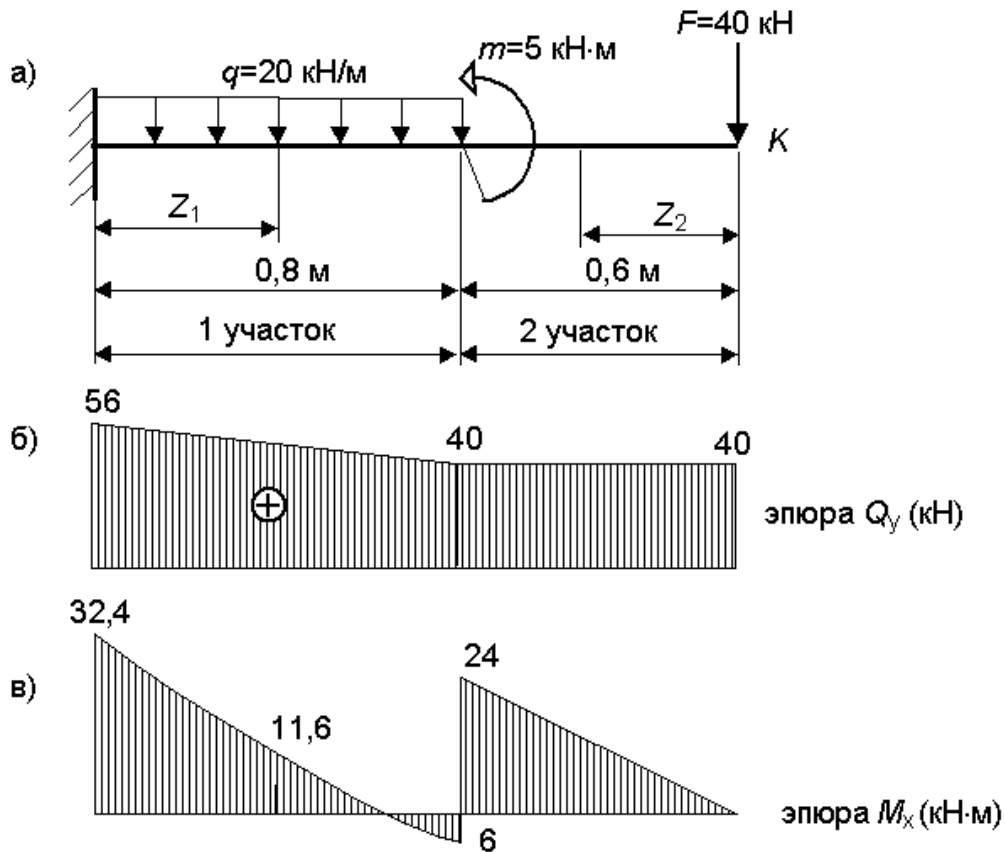


### Последовательность решения задачи:

2. Определить уравнивающий 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.



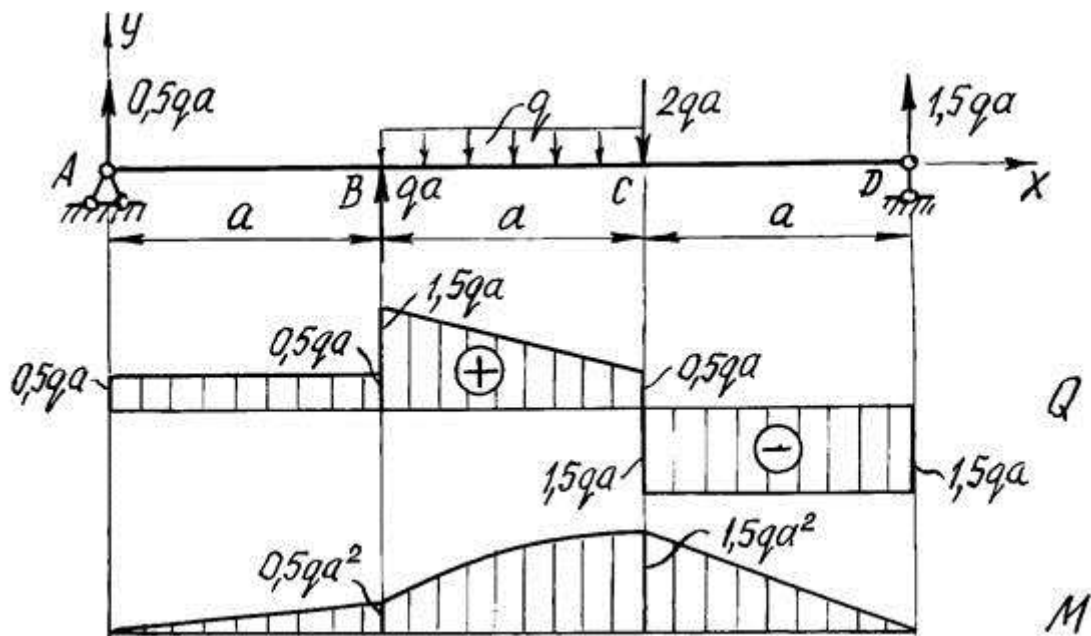
#### Последовательность решения задачи:

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.



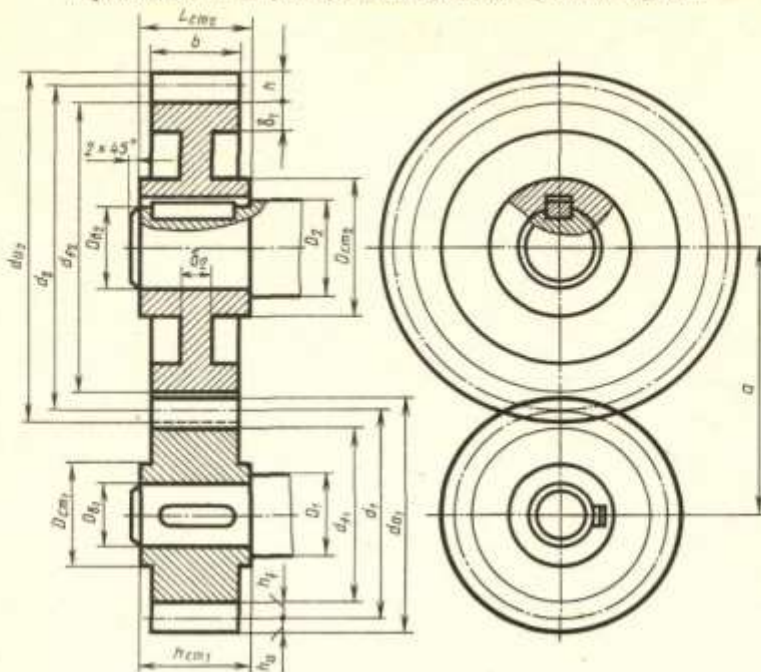
2. Определение опорных реакций
3. Определение эпюр внутренних поперечных сил и изгибающих моментов.
4. Расчёт момента сопротивления сечения балки по условию прочности.
5. Номер двутавра обеспечивающий прочность балки определяется по сортаменту прокатной стали для двутавров.

### 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	$h_f$	$h_f = 1,25 m$
Высота зуба	$h$	$h = h_a + h_f = 2,25 m$
Делительный диаметр шестерни	$d_1$	$d_1 = m z_1$
Диаметр вершины зубьев шестерни	$d_{a1}$	$d_{a1} = d_1 + 2 h_a$
Диаметр впадины шестерни	$d_{f1}$	$d_{f1} = d_1 - 2 h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{сг1}$	$L_{сг1} = 1,5 D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{сг1}$	$D_{сг1} = 1,6 D_{в1}$
Диаметр вала шестерни	$D_1$	$D_1 = 1,2 D_{в1}$
Делительный диаметр колеса	$d_2$	$d_2 = m z_2$
Диаметр вершины зубьев колеса	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 + 2 h_a$
Диаметр впадины колеса	$d_{f2}$	$d_{f2} = d_2 - 2 h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{сг2}$	$L_{сг2} = 1,5 D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$L_{сг2}$	$L_{сг2} = 1,6 D_{в2}$
Диаметр вала колеса	$D_2$	$D_2 = 1,2 D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	$b$	$b = 6...7 m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1$	$\delta_1 = 2,25 m$
Толщина диска	$\delta_2$	$\delta_2 = \frac{1}{3} b$
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)  $D_{B1} = 22$  мм

Тип шпонки — призматическая

Число шлицев  $Z = 8$

Внутренний диаметр шлицев  $d = 22$  мм

Диаметр вала (ведомый)  $D_{B2} = 30$  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  $h_t = 1,25 * m = 1,25 * 4 = 5$  мм

Высота зуба  $h = h_a + h_t = 2,25 * m = 2,25 * 4 = 9$  мм

Диаметр вершин зубьев шестерни  $d_{a1} = d_1 + 2h_a = 72 + 2 * 4 = 80$  мм

Диаметр впадин шестерни  $d_{f1} = d_1 - 2h_t = 72 - 2 * 5 = 62$  мм

Длина ступицы шестерни  $L_{ст1} = 1,5D_{B1} = 1,5 * 22 = 33$  мм

Наружный диаметр ступицы шестерни  $D_{ст1} = 1,6 D_{B1} = 1,6 * 22 = 35,2$  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  $d_{f2} = d_2 - 2h_t = 120 - 2 * 5 = 110$  мм

Длина ступицы колеса  $L_{ст2} = 1,5D_{B2} = 1,5 * 30 = 45$  мм

Наружный диаметр ступицы колеса  $D_{ст2} = 1,6D_{B2} = 1,6 * 30 = 48$  мм

Диаметр вала колеса  $D_2 = 1,2D_{B2} = 1,2 * 30 = 36$  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

$b_{xh} = 6 * 6$ ;  $t_1 = 3,5$  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  $20^\circ$ .

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 конволютным.

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.

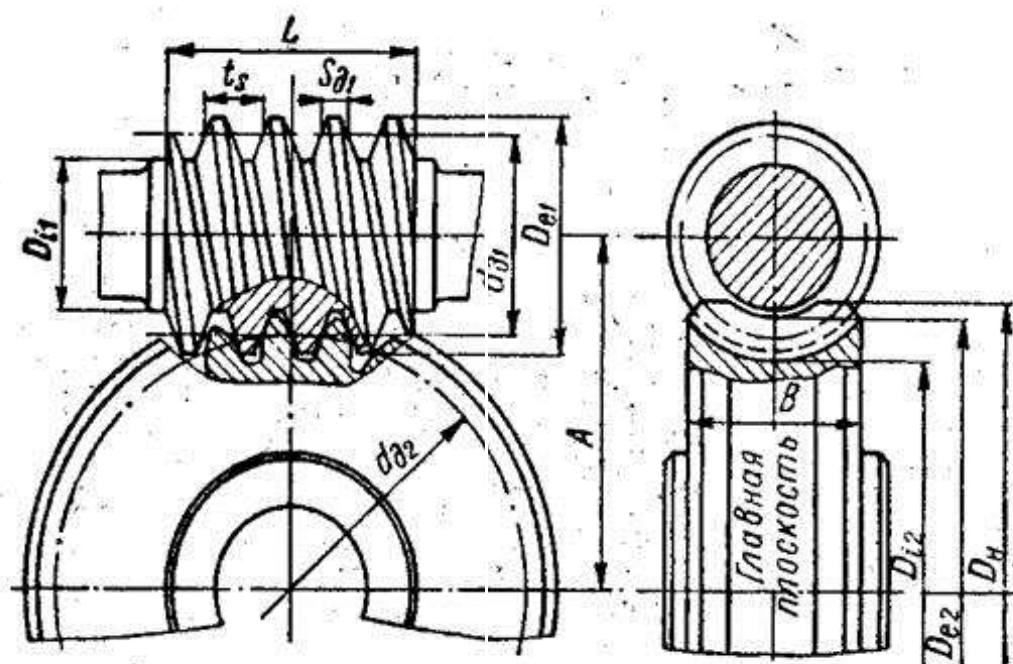


Рис. 1. 55. Схема червячной передачи

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	$\lambda_{\partial}$	$\lambda_{\partial} = \arctg \frac{z_1}{q}$	$\text{tg } \lambda_{\partial} = \frac{2}{12} = 0,1665; \lambda_{\partial} = 9^{\circ}27'44''$			
4	$T$	$T = \pi m_s z_1$	$T = 3,14 \cdot 5 \cdot 2 = 31,4 \text{ мм}$			
5	$f_s$	$f_s = \pi m_s$	$f_s = 3,14 \cdot 5 = 15,7 \text{ мм}$			
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	$\xi$	$\xi = \frac{A - A_0}{m_s}$	$\xi = \frac{125 - 120}{5} = 1$			
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	$D_{i2}$	$D_{i2} = 2A - d_{\partial 1} - 2m_s \times (f_0 + c_0)$	$D_{i2} = 2 \cdot 125 - 60 - 2 \cdot 5 (1 + 0,2) = 178 \text{ мм}$			
15	$D_H$	$D_H = D_{e2} + 1,5m_s$	$D_H = 200 + 1,5 \cdot 5 = 207,5 \text{ мм}$			
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 (I. 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	6	—	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	7	—	9 10 12	63 70 84	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4
1,5	—	14	21 24	1, 2, 4 1, 2, 4	8	—	8 9 10 12	64 72 80 96	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4
1,75	—	14	24,5	1, 2, 4	—	9	8 10 12	72 90 108	1, 2, 4 1, 2, 4 1
2	—	10 12 (14) 16	20 24 28 32	1, 2, 4 1, 2, 4 1 1	10	—	8 10 12	80 100 120	1, 2, 4 1, 2, 4 1, (2), (4)
—	2,25	12 14	27 31,5	1, 2, 4 1, 2, 4	—	11	8 10 12	88 110 132	1, 2, 4 1, 2, 4 1
2,5	—	10 12 (14) 16	25 30 35 40	1, 2, 4 1, 2, 4 1 1	12	—	8 10 (12)	96 120 144	1, 2, 4 1, 2, 4 1
—	2,75	10 12	27,5 33	1, 2, 4 1, 2, 4	14	—	(8) 10	112 140	1, 2, 4 1, 2, 4
3	—	10 12 (14)	30 36 42	1, 2, 4 1, 2, 4 1, 2, 4	16	—	8 9	128 144	1, 2, 4 1, 2, 4
3,5	—	(10) 12 14	35 42 49	1, 2, 4 1, (2), (4) 1	—	18	8	144	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	20	—	7,5	150	1, 2, 4
—	4,5	10 12 16	45 54 72	1, 2, 4 1 1	—	—	—	—	—
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.

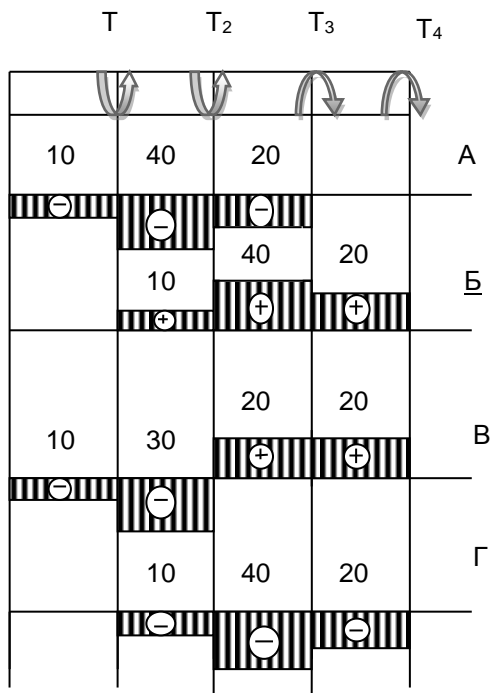
## Тест №1

### 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?

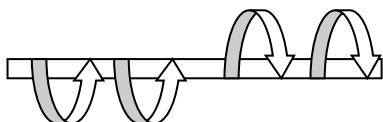
- а) Поперечные сечения бруса, плоские и нормальные к его оси до деформации, остаются плоскими и нормальными к оси и при деформации.
- б) Поперечное сечение остается круглым, радиусы не меняют своей длины и не искривляются.
- в) Материал бруса при деформации следует закону Гука.
- г) Материал однороден и изотропен.

4. Что называется крутящим моментом?

- а) Произведение силы, действующей на тело, на квадрат площади сечения.
- б) Момент касательных сил, возникающих в поперечном сечении.
- в) Произведение силы на плечо.

г) Произведение массы тела на квадрат расстояния по оси кручения.

5. Если  $M_1 = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $M_2 = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $M_3 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , то чему равен момент X ?



- а) – 5 кН·м
- б) 10 кН·м
- в) - 15 кН·м
- г) 20 кН·м

6. Что  $M_1$   $M_2$   $M_3$

а) Это X, в котором возникают только касательные напряжения на противоположных гранях выделенного элемента, равные по модулю и противоположные по знаку.

б) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только один силовой фактор - касательные напряжения.

в) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникают только поперечные силы.

г) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только один силовой фактор – продольная сила.

7. Какая формула является законом Гука при сдвиге?

- а)  $\tau = G \cdot \gamma$
- б)  $\sigma = E \cdot \varepsilon$
- в)  $F = -k \cdot \Delta x$
- г)  $E = \frac{k \cdot x^2}{2}$

8. Рассчитайте значение касательного напряжения для бруса круглого сечения, у которого полярный момент сопротивления  $W_p = 81,7 \text{ см}^2$ , а крутящий момент равен  $M_k = 3,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$

- а) 0,046 Па
- б) 21,5 Па
- в)  $21,5 \cdot 10^{-9} \text{ Па}$
- г) 46 МПа

### ЭТАЛОН ОТВЕТОВ

- 1 - А
- 2 - Б
- 3 - Г
- 4 - Б
- 5 - А
- 6 - А
- 7 - А
- 8 - Г

8 верных ответов – «5»

6-7 верных ответов – «4»

4-5 верных ответов – «3»

Менее 4 верных ответов – «2»

### Тест №2

#### Тема 3.2. Передачи вращательного движения

#### Тест по разделу «Зубчатые передачи»

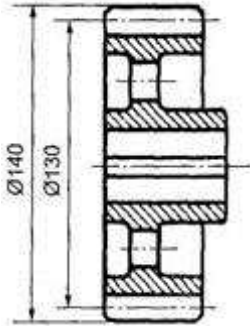
1. Применяются ли (как правило) в общем машиностроении для изготовления зубчатых колес бронза, латунь?

- 1. Да
- 2. Нет

## 2. Что называется корригированием?

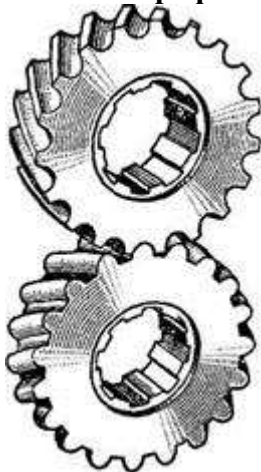
1. Дополнительная обработка поверхности зуба с целью улучшения зацепления по профилю зуба
2. Улучшение свойств зацеплений путем очерчивания рабочего профиля зубьев различными участками эвольвенты той же основной окружности
3. Способ, применяемый для увеличения долговечности зубчатых колес при изнашивании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

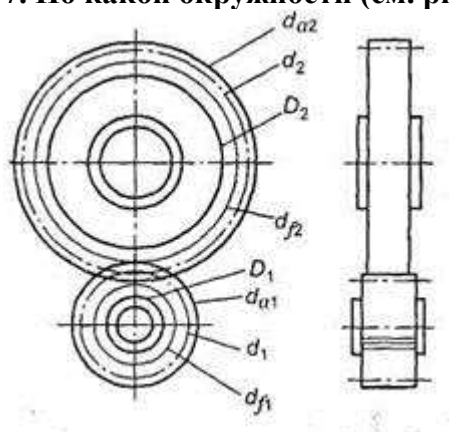
- 1) 15
- 2) 20
- 3) 25
- 4) Любой

## 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.  $d_1$

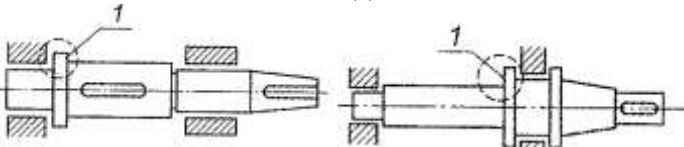
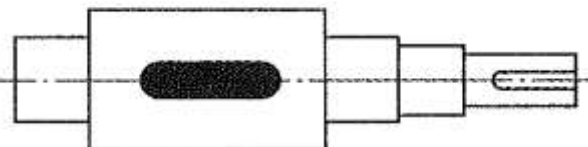
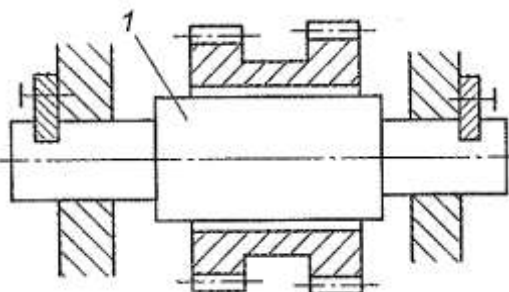
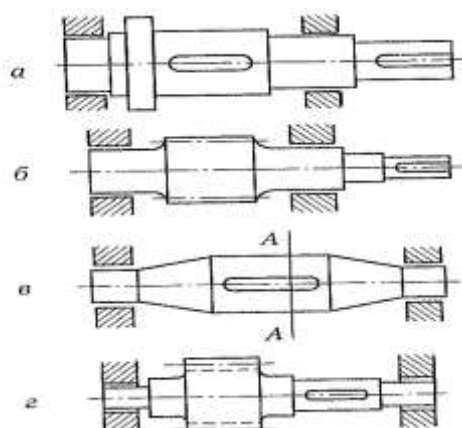
**Эталоны ответов**

**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
	$\sigma = \frac{M_H}{W_H} \leq \sigma_H$	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 $M_H$ и $M_K$	3
	Устойчивость	4