

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.11.2023 04:53:30

Уникальный программный ключ:

266cc52096e196caac1283662c86528bd4711a86465a481517a504c1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ**

**имени академика М.Д. Миллионщикова**



« 02 » 09 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Прикладная механика»**

**Направление подготовки**

18.03.01 Химическая технология

**Направленность (профиль)**

**«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»**

**Квалификация**

Бакалавр

Год начала подготовки – 2021

Грозный - 2021

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Цель дисциплины - дать знания основных теоретических положений прикладной механики, ознакомить с общими законами данной дисциплины и показать применение этих законов к решению конкретных инженерных задач, формировать целостную систему инженерного мышления.

Задачи дисциплины: развитие у студентов логического мышления, овладения основными методами исследования и решения задач механики. Подготовка специалистов способных разбираться в огромном количестве находящихся в эксплуатации машин и механизмов химической промышленности, умеющих выбирать из них наиболее целесообразные для данного технологического процесса.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к циклу общенаучных предметов и осуществляет общетехническую подготовку специалистов. Изучение дисциплины «Прикладная механика» опирается на курсы математики и физики и требуется знание: математики, физики, начертательной геометрии, инженерной графики и является дисциплиной базовой части профессионального цикла. В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: : гидравлика, техническая термодинамика и теплотехника, процессы и аппараты химической технологии, электротехника.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1)

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<b>ОПК-4</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 участвует в проведении технологического процесса. ОПК-4.2использует технические средства, контролирующие параметры процесса ОПК-4.4проводит работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и проверку технического состояния технологического оборудования и технических устройств	<b>знать:</b> – основные понятия прикладной механики растяжение – сжатие, сдвиг, прямой поперечный изгиб, кручение; – элементы рационального проектирования простейших систем; – основы конструирования и стадии разработки измерительных приборов. <b>уметь:</b> – выполнять анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела вследствие продольно-поперечного изгиба, удара, усталости. <b>владеть:</b> – навыками методически

		<p>правильного измерения физических величин и обработки измерительной информации;</p> <p>– обеспечения единства и требуемой точности измерений для расчета и проектирования деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>
--	--	--

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

Таблица

1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры			
	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОФО	ОЗФО	ОЗФО
			4	5	5	6
<b>Контактная работа(всего)</b>	<b>66/1,94</b>	<b>66/1,94</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>32</b>
В том числе:						
Лекции	32/0,92	34/0,92	16	17	17	16
Практические занятия	32/0,92	33/0,92	16	17	17	16
Семинары						
Лабораторные работы						
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>78/2,19</b>	<b>78/2,19</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>40</b>
В том числе:						
Расчетно-графические работы	20/0,55	20/0,55	20		20	
Контрольная работа						
Темы для самостоятельного изучения	7/0,19	7/0,19	5	2	3	4
Подготовка к практическим занятиям						
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам						
Подготовка к отчетам по лабораторным работам						
Подготовка к зачёту	15	15	15		15	
Подготовка к экзамену	36	36		36		36
<b>Вид отчетности</b>			зачет	экзамен	зачет	экзамен
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>ВСЕГО в з. единицах</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. зан.час	Практ зан.час.	Лаб. зан. час	Семина. зан.часы	Всего часов
1	Теоретическая механика	16	16			32
2	Сопротивление материалов	9	8			17
3	Детали машин и основы конструирования	9	8			17

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>2 семестр</b>		
1	Теоретическая механика	<p>Введение в статику.                      Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, внутренние и внешние силы. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Моменты силы и пары.</p> <p>Моменты силы относительно точки и оси. Векторный момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары. Векторный момент пары. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей.</p> <p>Условия равновесия твердого тела.                      Приведение произвольной пространственной системы сил к одной силе (главному вектору системы) и к одной паре (главному вектору- моменту). Условия равновесия произвольной- пространственной системы сил. Уравнения равновесия плоской системы сил (три вида уравнения равновесия) Условия равновесия системы сходящихся сил в аналитической и геометрической форме. Сложение пар лежащих в разных плоскостях. Условия равновесия пар сил.</p> <p>Кинематика точки.                      Векторный способ задания движения точки.                      Траектория точки. Векторные скорости и ускорения точки (годограф скоростей). Координатный способ</p>

		<p>задания движения точки в декартовых прямоугольных координатах. Определение траектории точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника, касательное и нормальное ускорение.</p> <p>Кинематика твердого тела.  Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела.</p> <p>Плоское движение твердого тела  Уравнение движения плоской фигуры. Разложение движения на поступательное и вращательное. Независимость угловой скорости и углового ускорения от выбора полюса. Определение скорости любой точки. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек с помощью МЦС. Определение ускорения любой точки плоской фигуры как геометрической суммы ускорений полюса и точки при вращении вокруг полюса. Мгновенный центр ускорений (МЦУ).</p> <p>Динамика точки твердого тела.  Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых прямоугольных координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Решение первой и второй задачи динамики точки. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела, и их интегрирования.</p> <p>Моменты инерции плоских фигур и простейших тел. Общие формулы для моментов инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей (Теорема Штейнера). Главные оси инерции.</p> <p>Количество движения точки и системы.  Вычисление количества движения системы. Момент количества движения точки и системы. Кинетический момент относительно оси вращения при</p>
--	--	---

		<p>вращательном движении твердого тела. Законы сохранения количества движения и момента количества движения. Кинетическая энергия точки и системы. Вычисление кинетической энергии системы (Теорема Кёнига). Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движении.</p> <p>Потенциальная энергия. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Примеры вычислений силовых функций. Силовая функция и потенциальная энергия системы сил. Закон сохранения механической энергии для точки и для механической системы.</p> <p>Работа силы. Элементарная работа силы. Полная работа силы. Мощность. Примеры вычисления работы силы. Работа силы, приложенной к твёрдому телу. Работа внутренних сил твердого тела.</p>
<b>3 семестр</b>		
<b>2</b>	Сопротивление материалов	<p>Введение. Значения и задачи курса сопротивление материалов. Физические свойства деформируемых тел: однородность, сплошность, изотропность, упругость, и пластичность. Схематизация объектов изучения: брус, пластина, оболочка, массив. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Деформации и перемещения.</p> <p>Растяжение и сжатие.  Внутренние силы и напряжения. Эпюры нормальных сил и напряжений при растяжении и сжатии.  Деформации продольные и поперечные. Законы Гука. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность при растяжении и сжатии.</p> <p>Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Кручение как вид поперечного нагружения круглого бруса. Эпюры внутренних сил при кручении. Касательные напряжения при кручении бруса. Определение диаметра вала из условий прочности и жесткости.</p> <p>Чистый изгиб. Поперечный изгиб. Определение внутренних усилий (изгибающие моменты и поперечные силы) при изгибе. Построение эпюр от поперечных сил и изгибающих моментов.  Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом.  Нормальные напряжения при чистом изгибе и расчеты на прочность. Касательное напряжение поперечном изгибе. Перемещение при изгибе и расчеты на</p>

		<p>жесткость.</p> <p>Определение понятий: деталь, узел, агрегат. Виды нагрузок действующих на детали машин. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин: прочность, жесткость, устойчивость, теплостойкость, износостойкость. Расчет по контактным напряжениям. Краткая характеристика машиностроительных материалов и методов упрочения. Стандартизация и её значение. Основные принципы проектирования деталей машин.</p>
<p>3</p>	<p>Детали машин и основы конструирования</p>	<p>Назначение и роль передач в технике. Принцип работы и краткая классификация механических передач. Основные характеристики передач. Виды зубчатых передач, их достоинства и недостатки. Основная теорема зубчатого зацепления. Основные геометрические и кинематические параметры эвольвентного зацепления. Определения КПД и передаточных чисел сложных зубчатых передач с неподвижными геометрическими осями. Критерии работоспособности и методы расчёта передач на прочность. Силы, действующие в прямозубых и косозубых цилиндрических передачах. Материалы зубчатых колёс. Методы расчёта зубьев цилиндрических передач на выносливость по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба. Особенности конструкции и расчёта конических зубчатых передач. Основные виды зубчатых редукторов и стандарты на их основные параметры.</p> <p>Ремённые передачи. Общие сведения о передачах, их краткая классификация, достоинства и недостатки. Геометрия и кинематика передач. Трение между ремнём и швом. Силы, действующие на валах решенных передач. Критерии работоспособности и методы расчёта передач плоскими ремнями. Расчёт ремённых передач по тяговой способности. Особенности конструкции и расчёта клиноременных передач.</p> <p>Общие сведения о валах и осях, их конструкции и материалы. Проектные и проверочные расчёты валов на статическую и усталостную прочность. Цапфы. Конструктивные формы цапф. Конструкции подшипниковых узлов.</p> <p>Подшипники скольжения. Назначение подшипников, их основные типы и области применения. Вкладыш подшипников и их материалы. Смазка подшипников скольжения. Методы расчёта подшипников скольжения. Подшипники качения. Назначение, конструкция, краткая классификация и области применения подшипников качения. Подбор и</p>

		проверка подшипников качения по ГОСТУ (динамической грузоподъемности).
--	--	--

## 5.2. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

## 5.3. Практические занятия (семинары)

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>2 семестр</b>		
1.	Теоретическая механика	Введение в статику. Системы сходящихся сил. Уравнение равновесия сил. Решение задач.
		Произвольная система сил в плоскости. Условия равновесия. Решение задач.
		Введение в кинематику. Кинематика точки. Уравнения движения точки. Решение задач.
		Кинематика твердого тела. Простые виды движения. Решение задач.
		Кинематика твердого тела. Плоское движение твердого тела. Решение задач.
		Дифференциальные уравнения движения точки. Решение задач.
		Применение основных теорем динамики точки. Решение задач.
		Применение основных теорем динамики системы в решение задач механики.
<b>3 семестр</b>		
2.	Сопротивление материалов	Растяжение и сжатие . Решение задач.
		Сдвиг и кручение. Решение задач.
		Плоский изгиб. Решение задач.
3.	Детали машин и основы конструирование	Ремённые передачи. Решение задач.
		Зубчатые передачи. Решение задач.
		Валы и оси. Решение задач.
		Подшипники качения. Решение задач.

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 78 часов; ОЗФО 100 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения является выполнение РГР. После собеседования и защиты РГР тема считается усвоенной. На выполнение РГР и защиту отводится 10 часов.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
2. Сложное движение точки и твердого тела.
3. Потенциальная энергия. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
4. Сложные виды деформированного состояния.
5. Тонкостенные и толстостенные оболочки, и их основные особенности.
6. Соединение деталей и аппаратов.
7. Фрикционные передачи и вариаторы.
8. Червячные передачи.

### **Перечень тем для расчетно-графических работ**

1. Определение реакции опор составной конструкции.
2. Кинематика точки.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил.
4. Изгиб балки.
5. Расчет одноступенчатого цилиндрического прямозубого редуктора.

### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов**

1. Яковенко Г.Н. Краткий курс теоретической механики: учебное пособие/Г.Н. Яковенко. –Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. –117 с. — ISBN 978-5-9963-2971-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/6535.html>.
2. Куриленко Г.А. Краткий курс прикладной механики: учебное пособие / Г.А. Куриленко. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. –124 с. — ISBN 978-5-7782-3352-2. –Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91704.htm>
3. Шинкин В.Н. Теоретическая механика: динамика и аналитическая механика. Курс лекций / В.Н. Шинкин. –Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011. — 206 с. — ISBN 978-5-87623-391-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56205.html>
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика. Статика и кинематика: курс лекций / В. Н. Шинкин. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2008. — 85 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56204.html>.
5. Кульгина Л.М. Теоретическая механика: курс лекций / Л.М. Кульгина, А.Р. Закинян, Ю.Л. Смерек. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62871.html>.

6. Саидов М.А., Балатханова Э.М., Бурсагов Р.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Теоретическая механика». г. Грозный: 2019.

## 7. Оценочные средства

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя:

- вопросы для проведения 1 рубежной аттестации
- вопросы для проведения 2 рубежной аттестации;
- вопросы к экзамену;
- текущий контроль.

### Вопросы к I рубежной аттестации (4семестр)

1. Что изучает статика?
2. Дайте определение понятию – механическая сила.
3. Что называется абсолютно твердым телом?
4. Что такое система сил? Перечислите известные Вам системы сил.
5. Что называется равнодействующей системы сил?
6. Назовите аксиомы статики.
7. Как складываются вектора сил?
8. Как разложить вектор силы на составляющие в пространстве?
9. Какая система сил называется сходящейся?
10. Запишите аналитические и изобразите геометрические условия равновесия тела, находящегося под действием сходящейся системы сил.
11. Дайте определение моменту силы относительно точки.
12. Дайте определение моменту силы относительно оси.
13. Запишите выражение момента силы относительно точки в виде векторного произведения.
14. Какая существует связь между моментом силы относительно оси и моментом силы относительно точки, лежащей на этой оси?
15. Сформулируйте теорему Вариньона.
16. Дайте определение паре сил.
17. Чему равен момент пары?
18. Сформулируйте теорему эквивалентности пар и следствия из этой теоремы.
19. Сформулируйте теорему о параллельном переносе силы (теорему Пуансо).
20. Запишите варианты приведения плоской произвольной системы сил к простейшему виду.
21. Запишите основную (первую) и две не основные (вторую и третью) формы равновесия для плоской произвольной системы сил.
22. Дайте определение статически определимым и статически неопределимым системам.
23. Запишите варианты приведения пространственной произвольной системы сил к простейшему виду.
24. Запишите условия равновесия тела, находящегося под действием пространственной произвольной системы сил.
25. Что изучает кинематика?
26. Что называется траекторией точки?
27. Какие существуют способы задания движения точки?
28. Чему равен и как направлен в пространстве вектор скорости?
29. Как по проекциям скорости найти её модуль (величину) и направление?
30. Чему равен и как направлен в пространстве вектор ускорения?
31. Как по проекциям ускорения определить его модуль и направление в

пространстве?

32. Чему равны проекции точки на касательную и главную нормаль к траектории?

33. В каких случаях нормальное ускорение точки равно нулю?

34. В каких случаях касательное ускорение точки равно нулю?

35. Какое движение точки называется равномерным? Равнопеременным?

Рубежная аттестация по тестам.

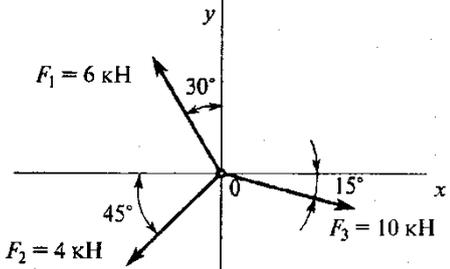
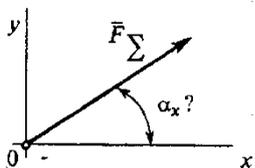
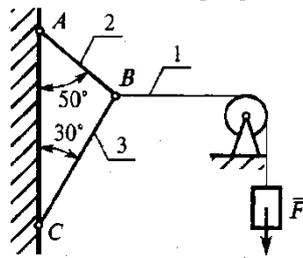
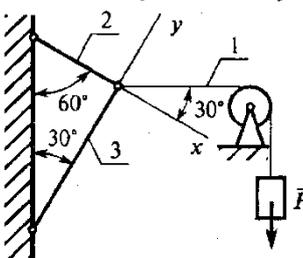
Образец теста

# ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

## СТАТИКА

Плоская система сходящихся сил

Темы 1.1; 1.2    Вариант 3

Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Определить проекцию равнодействующей на ось <math>x</math></p> 	26,54 кН	1
	3,87 кН	2
	6,28 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
<p>2. Определить направление равнодействующей силы (<math>\alpha_x</math>) по ее проекциям на оси <math>x</math> и <math>y</math>  <math>F_{\Sigma x} = 25</math> Н  <math>F_{\Sigma y} = 9,9</math> Н</p> 	14°30'	1
	64°15'	2
	21°40'	3
	Верный ответ не приведен	4
<p>3. Сходящаяся система 4-х сил, действующих на балку, уравновешена  <math>F_{1y} = 16</math> Н; <math>F_{2y} = -46</math> Н; <math>F_{3y} = 36</math> Н  <math>\sum F_{kx} = 0</math>                      Определить величину <math>F_{4y}</math></p>	16 Н	1
	-6 Н	2
	6 Н	3
	1 Н	4
<p>4. Груз <math>F</math> находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира <math>B</math> построен верно</p> 	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
<p>5. Груз находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия верна в этом случае</p> 	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 60^\circ + R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 30^\circ = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30^\circ - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 60^\circ = 0$	2
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30^\circ - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = -R_3 + R_1 \cos 60^\circ = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

## Вопросы к II рубежной аттестации (4семестр)

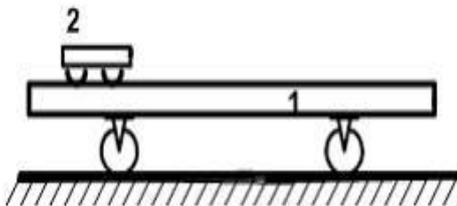
1. Какое движение твердого тела называется поступательным?
2. Перечислите основные свойства поступательного движения твердого тела.
3. Какими уравнениями задается поступательное движение тела?
4. Какое движение твердого тела называется вращательным вокруг неподвижной оси? Каковы траектории точек тела при этом движении?
5. Какими уравнениями задается вращательное движение тела вокруг неподвижной оси?
6. Какие зависимости существуют между углом поворота, угловой скоростью и угловым ускорением тела?
7. Как направлены вектора угловой скорости и углового ускорения?
8. Как определяется скорость точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
9. Как определяется ускорение точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси? Как направлены и чему равны его составляющие?
10. Какое движение твердого тела называется плоско-параллельным?
11. Какими уравнениями задается плоско-параллельное движение тела?
12. Как по уравнениям движения плоской фигуры найти скорость точки, принятой за полюс и угловую скорость фигуры?
13. Зависит ли поступательное перемещение плоской фигуры и её вращение от выбора полюса?
14. Как связаны между собой скорость произвольной точки плоской фигуры и скорость её точки, принятой за полюс?
15. Что называется мгновенным центром скоростей (м.ц.с.) плоской фигуры и как он определяется в различных случаях?
16. Где находится м.ц.с. плоской фигуры, совершающей мгновенно поступательное движение?
17. Каков закон распределения скоростей точек плоской фигуры относительно её мгновенного центра скоростей?
18. Ускорение какой точки плоской фигуры можно найти по уравнениям её движения?
19. Как определяется ускорение любой точки плоской фигуры?
20. Чему равны и как направлены составляющие  $\mathbf{a}^n_{VA}$  и  $\mathbf{a}^r_{VA}$  в равенстве:  
$$\mathbf{a}_V = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}^n_{VA} + \mathbf{a}^r_{VA} ?$$
21. Какие существуют методы решения уравнения:  
$$\mathbf{a}_V = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}^n_{VA} + \mathbf{a}^r_{VA} ?$$
22. Что называется относительным, переносным и абсолютным движениями точки?
23. Какая связь существует между абсолютной, относительной и переносной скоростями точки?
24. Как связаны переносная и относительная скорости точки, которая покоится относительно неподвижной системы координат?
25. Как определяется абсолютное ускорение точки при её сложном движении?
26. Как определяется кориолисово ускорение? В каких случаях оно равно нулю? Приведите примеры, реализующие эти случаи.
27. Сформулируйте основные понятия и определения динамики .
28. Сформулируйте законы Ньютона .
29. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на естественные оси координат
30. Прямая и обратная задачи динамики.
31. Механическая система. Центр масс механической системы.
32. Теорема о движении центра масс механической системы.
33. Две меры механического движения.

1. Какое понятие рассматривается для характеристики действия, оказываемого на тело силой за некоторый промежуток времени ?

- а) работа силы ;
- б) импульса силы ;
- в) вектора силы ;

4 балла

2. Платформа массой  $m_1 = 80$  кг и длиной  $AB=l=6$  м стоит на гладкой горизонтальной плоскости. На платформе в положении А находится тележка массой  $m_2 = 40$  кг. Если тележка под воздействием внутренних сил переместится в положение В, то платформа...



- а) останется на месте влево на 6 м
- б) переместится вправо на 6 м
- в) переместится вправо на 2 м
- г) переместится влево на 2 м

4 балла

3. Укажите формулу выражающую теорему об изменении кинетической энергии материальной точки.

а)  $m\vec{V}_2 - m\vec{V}_1 = \sum_{k=1}^n \vec{S}_k;$

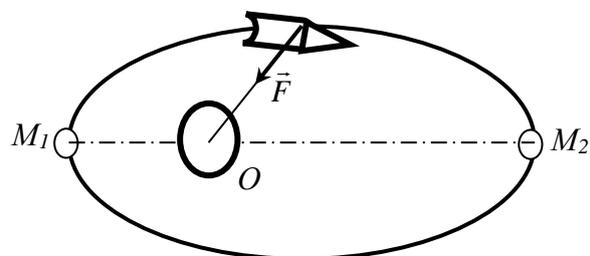
б)  $m\vec{a} = \sum_{k=1}^n \vec{F}_k;$

в)  $\frac{m\vec{V}_2^2}{2} - \frac{m\vec{V}_1^2}{2} = \sum_{k=1}^n A_k^e;$

г)  $\frac{d}{dt}(m\vec{V}) = \sum_{k=1}^n \vec{F}_k;$

4 балла

4. Искусственный спутник  $M$  движется по эллипсу под действием силы притяжения к центру Земли  $O$ . Определить скорость  $V_2$  в наиболее удаленной точке  $M_2$  его траектории (в апогее) если скорость в наиболее близком положении  $M_1$  (в перигее) равна  $8$  км/с,  $OM_1=6500$  км и  $OM_2=6600$  км.



Ответ:  $V_2 = 7,9 \text{ км/с}$ ; .

8 баллов

35. Общие теоремы динамики точки. Теорема об изменении количества движения точки. Следствия теоремы.
36. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов). Следствия теоремы.
37. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
37. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
38. Несвободное движение точки. Уравнение движения точки по заданной неподвижной кривой.
39. Теоремы динамики механической системы.
40. Принцип Даламбера для механической системы.
41. Уравнения Лагранжа второго рода.

### Вопросы к зачету (4семестр)

1. Основные понятия и определения динамики . Законы Ньютона .
2. Координатный способ задания движения материальной точки.
3. Векторный способ задания движения материальной точки.
4. Уравнения равновесия системы сходящихся сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей плоской системы сходящихся сил.
5. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки.
6. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах.
7. Естественный способ задания движения материальной точки. Скорость при этом способе.
8. Теорема об изменении количества движения механической системы дифференциальной и интегральной форме.
9. Цели, задачи и основные разделы теоретической механики.
10. Аналитические выражения векторного момента силы относительно координатных осей.
11. Плоско-параллельное движение твердого тела.
12. Работа силы тяжести силы упругости и силы тяготения.
13. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
14. Аксиомы статики. Основные понятия и определения статики.
15. Условия равновесия произвольно-пространственной системы сил в аналитической форме.
16. Аналитические выражения главного вектора и главного векторного момента в декартовой системе координат.
17. Пространственная система сил. Момент силы относительно центра как вектор.
18. Определение скорости любой точки плоской фигуры при плоско- параллельном движении.
19. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей плоской фигуры при плоско- параллельном движении.
20. Центр масс механической системы . Теорема о движении центра масс механической системы.
21. Момент силы относительно оси и точки.
22. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
23. Условия равновесия произвольно плоской системы сил.
24. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
25. Работа постоянной силы.

26. Теорема о параллельном переносе силы. (Лемма Пуансо)
27. Свободное и несвободное твёрдое тело. Реакции связи.
28. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
29. Условия равновесия произвольно плоской системы сил.
30. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
31. Работа переменной силы.
32. Механическая система. Внешние и внутренние силы.
33. Аналитическое и геометрическое условия равновесия системы сходящихся сил.
34. Приведение пространственной системы сил к данному центру.
35. Количество движения материальной точки.
36. Вращательное движение твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение.
37. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
38. Ускорение при плоско-параллельном движении твёрдого тела.
39. Закон сохранения движения центра масс механической системы.
40. Геометрические и аналитические условия равновесия сходящихся систем сил.
41. Скорость и ускорение материальной точки при векторном способе задания движения.
42. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела при плоско-параллельном движении.
43. Касательное и нормальное ускорения точки.
44. Момент количества движения механической системы.
45. Прямая и обратная задачи динамики.
46. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на естественные оси координат

Образец билета к зачету

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени академика М.Д.Миллионщикова

**БИЛЕТ № 2**

**По дисциплине: «Механика»**

1. Аналитическое определение равнодействующей сходящихся системы сил .
2. Момент силы относительно точки и оси. Пара сил.
3. Задача: Заданы уравнения движения точки  $x = 3t$ ,  $y = t^2$ .  
Определить скорость, ускорение, траекторию движения точки, а также расстояние точки от начала координат в момент времени  $t = 2c$ .

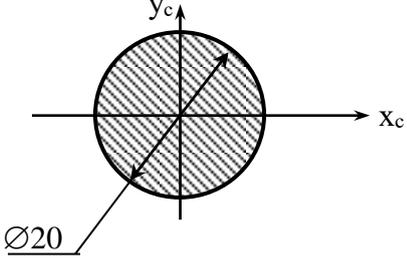
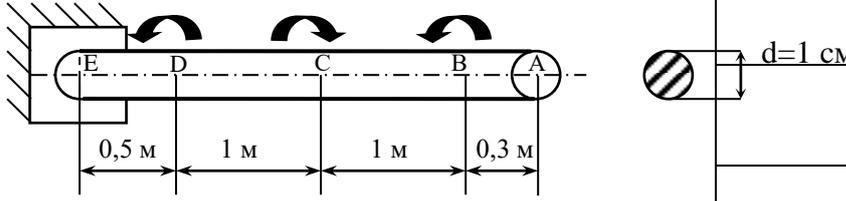
Составитель : Махматхаджиева Р.С.

**Вопросы к I рубежной аттестации (5 семестр)**

1. Дифференциальные зависимости распределённой нагрузки , поперечной силы и изгибающего момента при изгибе балки.
2. Гипотеза Бернулли. Вывод формулы нормального напряжения в точке сечения при изгибе балки.
3. Уравнение Лапласа используемой при расчёте тонкостенных сосудов.
4. Вывод закона парности касательных напряжений при сдвиге.
5. Методика расчёта валов при совместном действии изгиба с кручением.
6. Расчёт на прочность толстостенных цилиндров.
7. Основные дифференциальные соотношения теории изгиба.
8. Распределённые и сосредоточенные нагрузки
9. Чистый и поперечный изгиб.
10. Основные гипотезы сопротивления материалов.
11. Потенциальная энергия при растяжении (сжатии) стержня.
12. Изгиб с кручением круглых валов.
13. Определение продольных сил при растяжении и сжатии.
14. Напряжения возникающие в оболочке сферических толстостенных сосудов.
15. Определение внутренних усилий в поперечных сечениях балки при изгибе.
16. Основные механические характеристики и свойства материалов.
17. Определение внутренних крутящих моментов при кручении и построение эпюр
18. Задачи и методы расчётов в курсе сопротивления материалов.
19. Моменты инерций плоских сечений.
20. Расчёты на прочность и жёсткость круглых валов.
21. Формула проверочного расчёта на прочность вала по опасному сечению, при совместном действии изгиба с кручением
22. Предельные и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
23. Особенности построения эпюр от поперечных сил и изгибающих моментов при расчёте консольной балки на изгиб.
24. Статические моменты сечения.
25. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.
26. Расчётные модели (схемы) . Механическое напряжение.
27. Деформация сдвига. Закон Гука при сдвиге.
28. Понятия прочности, жёсткости и устойчивости .
29. Формула определения углов закручивания при кручении вала.
30. Деформация. Типы деформаций.
31. Третья и четвёртая теории прочности.
32. Напряжения при изгибе и расчёт брусев на прочность.
33. Закон Р.Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений.
34. Кручение. Расчёт на прочность вала при кручении.
35. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
36. Виды напряжённого состояния .
37. Правило знаков при определении поперечных сил и изгибающих моментов в теории изгиба.
38. Условие прочности растяжения (сжатия) стержня. Задачи решаемые на прочность стержня.
39. Вывод формулы касательного напряжения в точке сечения вала при кручении.
40. Зависимости напряжений и внутренних усилий в точке сечения тела при объёмном напряжённом состоянии

№	Вопросы	Ответы	Код
---	---------	--------	-----

п/п			
1	<p>Выбрать соответствующую эпюру продольных сил в поперечных сечениях бруса</p>	A	1
		B	2
		C	3
		D	4
2	<p>Для бруса из вопроса 1 определить наибольшую продольную силу, возникающую в поперечном сечении.</p>	-16	1
		-38	2
		70	3
		-54	4
3	<p>Определить нормальное напряжение в сечении С-С бруса из вопроса 1.</p>	-38 МПа	1
		-22 МПа	2
		16 МПа	3
		21 МПа	4
4	<p>Чему равен коэффициент запаса прочности в сечении С-С бруса, если механические характеристики материала: <math>\sigma_T=220</math> Мпа; <math>\sigma_B=400</math> Мпа? Использовать результаты, полученные при ответе на вопрос 3.</p>	18,2	1
		10	2
		4,2	3
		7,4	4
5	<p>Определить удлинение стального стержня длиной 3 м, нагруженного силой 240 кН; площадь поперечного сечения 10,9 см<sup>2</sup>. Модуль упругости материала <math>2 \cdot 10^5</math> МПа.</p>	3,5 мм	1
		3,3 мм	2
		$12 \cdot 10^{-4}$ мм	3
		$12 \cdot 10^{-3}$ мм	4
6	<p>Какой отрезок диаграммы растяжения соответствует зоне упругости материала.</p>	AB	1
		BC	2
		OA	3
		AC	4
7	<p>Способность элемента конструкции сопротивляться внешним воздействиям не разрушаясь.</p>	жесткость	1
		прочность	2
		упругость	3
		устойчивость	4
8	<p>Закон Гука гласит: 1) Свойства материала не зависят от формы и размеров тела и одинаковы во всех его точках; 2) Упругие свойства материала во всех направлениях одинаковы, т.е. материал тела обладает упругой изотропией; 3) Тело считается абсолютно упругим; 4) Деформация материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.</p>	1	1
		2	2
		3	3

		4	4	
9	Выбрать точную запись условия прочности при растяжении (сжатии)	$\sigma = \frac{N}{F} \geq [\sigma]$	1	
		$\sigma = \frac{N}{F} \leq [\sigma]$	2	
		$\sigma \leq \frac{N}{F} = [\sigma]$	3	
		$\sigma = [\sigma]$	4	
10	Определить полярный момент сопротивления круглого поперечного сечения относительно осей $x_c$ и $y_c$ .		1467 мм <sup>3</sup>	1
		1570 мм <sup>3</sup>	2	
		1234 мм <sup>3</sup>	3	
		860 мм <sup>3</sup>	4	
11	Определить максимальный крутящий момент в сечениях стального вала круглого поперечного сечения. 1 кН 4 кН 3 кН		8 кН	1
		1 кН	2	
		4 кН	3	
		3 кН	4	
12	3. По схеме показанной в задании 1 определить максимальные касательные напряжения, возникающие в поперечных сечениях вала. Ответы даны в МПа	1530	1	
		153	2	
		15,3	3	
		1,53	4	

### Вопросы к II рубежной аттестации (5 семестр)

1. К какой группе, в зависимости от принципа действия, относятся зубчатые передачи?
2. Какие две основные характеристики необходимы для выполнения проектного расчёта любой передачи?

3. Определить межосевое расстояние цилиндрической прямозубой зубчатой передачи, если известно, что модуль зубьев и суммарное число зубьев.
4. Определить расчетную длину ремня клиноременной передачи, если известны диаметры большого и малого шкивов. Высота ремня задана.
5. При каком значении передаточного числа происходит процесс редуцирования?
6. Определить межосевое расстояние зубчатой передачи, если известны передаточное число и диаметр делительной окружности колеса.
7. Определить фактическое межосевое расстояние клиноременной передачи, если известны диаметры большого и малого шкивов. Высота ремня задана.
8. К каким передачам, в зависимости от способа соединения, относятся червячные передачи?
9. Определить передаточное число четырёхступенчатой передачи, если известны передаточные числа ступеней.
10. Определить зону упругого скольжения ременной передачи, пользуясь кривыми скольжения.
11. Определить диаметр выходного конца ведущего вала (под подшипники) конического прямозубого колеса. Известна мощность, передаваемая колесом и частота вращения. Материал вала задан.
12. Как называются закрытые механические передачи, понижающие угловые скорости?
13. Привод конвейера состоит из цепной, зубчатой и ременной передач, к.п.д которых известны. Определить общий к.п.д привода.
14. Определить расчётную динамическую грузоподъёмность шарикового подшипника, если известна требуемая долговечность, приведенная (эквивалентная) динамическая нагрузка и угловая скорость вала.
15. При каком значении коэффициента асимметрии цикла имеет место симметричный цикл напряжений?
16. Какие условные обозначения используют для обозначения твердости материалов по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу?
17. Определить величину силы, действующую на валы от воздействия ремней клиноременной передачи, если сила предварительного натяжения ремней равна 980 Н, угол обхвата ремнём малого шкива  $120^\circ$ .
18. Определить передаточное число конической зубчатой передачи, если известен угол делительного конуса колеса.
19. Определить число передач и число ступеней редуктора по его маркировке.
20. Определить угол подъёма, если известен ход резьбы и средний диаметр.
21. Рассчитать минимальное межосевое расстояние клиноременной передачи для привода от двигателя к ленточному транспортёру. Известны мощность двигателя, частота вращения его вала и передаточное число ременной передачи.
22. Определить радиальную силу, возникающую в точке зацепления пары цилиндрических прямозубых зубчатых колёс, если известен момент на колесе и делительный диаметр колеса.
23. Сколько градусов составляет угол профиля метрической резьбы?
24. Как называется лекальная кривая, которую описывает точка прямой перекачиваемой по окружности без скольжения?
25. Известен окружной шаг зубьев колеса. Определить модуль зубьев для пары зацепляющихся колёс.
26. Выберите тип подшипника для опор вала конической шестерни редуктора транспортёра,

если известна эквивалентная динамическая радиальная нагрузка и угловая скорость вала.

Ресурс подшипника задан.

27. Сколько градусов составляет угол профиля дюймовой резьбы?
28. Какой фактор наиболее благоприятно влияет на долговечность ременной передачи?
29. Подобрать сечение клинового ремня, если известна частота вращения шкива и передаваемая мощность.
30. Определить осевую силу, возникающую в зацеплении пары цилиндрических косозубых колёс, если известны момент на колесе и диаметр колеса. Угол наклона линии зубьев известен.
31. Как называют систему тел, предназначенную для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемое движение других тел?
32. Определить предел прочности материала болта по классу прочности.
33. Укажите зону частичного буксования ременной передачи по кривым скольжения.
34. Определить передаточное число конической зубчатой передачи, если известен угол делительного конуса шестерни.
35. Какие изделия относятся к механизмам?
36. Подобрать длину ремня для клиноременной передачи, если известны диаметры большого малого шкивов. Высота ремня задана.
37. Определить передаточное число червячной передачи. Известны число витков червяка и число зубьев колеса.
38. Определить предел текучести материала болта по классу прочности.
39. По какому признаку классифицируют все детали?
40. Какой элемент не входит в конструкцию подшипника качения?
41. Определить осевую силу, возникающую в зацеплении пары цилиндрических косозубых колёс, если известен момент на колесе и диаметр колеса. Угол наклона линии зубьев считать известным.
42. Как называют часть машины, изготовленную без сборочных операций?
43. Как называется элемент подшипника качения удерживающий тела качения на определённом расстоянии друг от друга?
44. Определить общее число зубьев пары цилиндрических зубчатых колёс, если известны межосевое расстояние и модуль.
45. Как называют конструкцию, которая характерна минимальными затратами при производстве и эксплуатации?
46. Определить окружной шаг зубчатых колёс, если известен модуль зубьев.
47. Наибольшее напряжение, при котором деталь может сопротивляться без разрушения неограниченно долго, называется пределом ....?
48. Как называется основной элемент подшипника скольжения?
49. Как называют расчёт, определяющий размер детали по формулам соответствующим главному критерию работоспособности?
50. Укажите зону полного буксования ременной передачи по кривым скольжения.
51. Как называется способность детали сопротивляться изменению формы и размеров под действием приложенной нагрузки?
52. Определить из зависимости интенсивности отказов от времени период нормальной эксплуатации изделия.
53. Как называется способность детали противостоять разрушению или образованию остаточных деформаций определенной величины?
54. Как называют напряжение представляющее собой полусумму максимального и минимального напряжений?
55. Что может представлять собой подшипник качения?
56. Какой вид скольжения ремня неизбежно возникает в ременной передаче?

57. Как называют напряжение представляющее собой полуразность максимального и минимального напряжений?
58. Как называют соединение, в котором промежуточный съёмный элемент соединяет вал и ступицу и при нагрузке передаёт вращающий момент от одной части соединения другой?
59. Как называют отношение скоростей ведущего и ведомого звеньев?

### ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ № 1

к 2-ой аттестации по дисциплине – «Прикладная механика»

№	Вопрос	Вариант ответа
1	Определить общее число зубьев пары цилиндрических зубчатых колёс, межосевое расстояние которых 240 мм, а модуль 5 мм.	1) 48 2) 96 3) 144
2	Назовите две основные кинематические характеристики механической передачи?	1) $P$ ; $w$ . 2) $v$ ; $T$ . 3) $n$ ; $F$ .
3	Определить межосевое расстояние цилиндрической прямозубой зубчатой передачи, если известно, что модуль зубьев 0,003 м, а суммарное число зубьев 180 штук.	1) 240 мм; 2) 270 мм; 3) 300 мм;
p4	Какой вид первоначального контактного напряжения возникает при сжатии двух цилиндров, с перпендикулярно расположенными осями?	1) по окружности 2) по линии 3) в точке
5	Чему равна окружная сила на ободке ведомого шкива, если натяжение ведомой ветви равно 3200 Н, а ведущей 1600 Н?	1) 1600 Н 2) 3200 Н 3) 4800 Н

#### Вопросы к экзамену

1. Дифференциальные зависимости распределённой нагрузки, поперечной силы и изгибающего момента при изгибе балки.
2. Гипотеза Бернулли. Вывод формулы нормального напряжения в точке сечения при изгибе балки.
3. Уравнение Лапласа используемой при расчёте тонкостенных сосудов.

4. Вывод закона парности касательных напряжений при сдвиге.
5. Методика расчёта валов при совместном действии изгиба с кручением.
6. Расчёт на прочность толстостенных цилиндров.
7. Основные дифференциальные соотношения теории изгиба.
8. Распределённые и сосредоточенные нагрузки
9. Чистый и поперечный изгиб.
10. Основные гипотезы сопротивления материалов.
11. Потенциальная энергия при растяжении (сжатии) стержня.
12. Изгиб с кручением круглых валов.
13. Определение продольных сил при растяжении и сжатии.
14. Напряжения возникающие в оболочке сферических толстостенных сосудов.
15. Определение внутренних усилий в поперечных сечениях балки при изгибе.
16. Основные механические характеристики и свойства материалов.
17. Определение внутренних крутящих моментов при кручении и построение эпюр
18. Задачи и методы расчётов в курсе сопротивления материалов.
19. Моменты инерций плоских сечений.
20. Расчёты на прочность и жёсткость круглых валов.
21. Формула проверочного расчёта на прочность вала по опасному сечению, при совместном действии изгиба с кручением
22. Предельные и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
23. Особенности построения эпюр от поперечных сил и изгибающих моментов при расчёте консольной балки на изгиб.
24. Статические моменты сечения.
25. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.
26. Расчётные модели (схемы) . Механическое напряжение.
27. Деформация сдвига. Закон Гука при сдвиге.
28. Понятия прочности, жёсткости и устойчивости .
29. Формула определения углов закручивания при кручении вала.
30. Деформация. Типы деформаций.
31. Третья и четвёртая теории прочности.
32. Напряжения при изгибе и расчёт брусев на прочность.
33. Закон Р.Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений.
34. Кручение. Расчёт на прочность вала при кручении.
35. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
36. Виды напряжённого состояния .
37. Правило знаков при определении поперечных сил и изгибающих моментов в теории изгиба.
38. Условие прочности растяжения (сжатия) стержня. Задачи решаемые на прочность стержня.
39. Вывод формулы касательного напряжения в точке сечения вала при кручении.
40. Зависимости напряжений и внутренних усилий в точке сечения тела при объёмном напряжённом состоянии .
41. Механические передачи. Общие сведения о передачах. Назначение передач в машинах.
42. Ременные передачи. Общие сведения.
43. Цилиндрическая прямозубая передача. Передаточное отношение.  
Основные геометрические соотношения
44. Валы и оси. Конструктивные элементы валов и осей.  
Проектировочный и проверочный расчёт валов.
45. Последовательность расчёта конических зубчатых передач.
46. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Конструкции подшипников.  
Достоинства и недостатки. Виды разрушения. Материалы.
47. Расчёт подшипников скольжения.
48. Последовательность расчёта цилиндрических зубчатых передач.

49. Образование эвольвентного зацепления.

Основные элементы и характеристики эвольвентного зацепления.

50. Классификация деталей, узлов и механизмов

51. Критерии работоспособности и расчета деталей машин.

52. Надежность, долговечность и работоспособность деталей.

### Образец экзаменационного билета

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д.Миллионщикова  
БИЛЕТ № 4**

**По дисциплине: «Прикладная механика»**

1. Проектировочный и проверочный расчёт валов.

2. Закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений.

3. Задача:

Заданы уравнения движения точки  $x = 3t$ ,  $y = t^2$ . Определить скорость, ускорение, траекторию движения точки, а также расстояние точки от начала координат в момент времени  $t = 2c$ .

Утверждено на заседании кафедры:

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

#### Текущий контроль

#### Пример решения задачи С-1:

Дано:

$$G = 10 \text{ кН};$$

$$P = 8 \text{ кН};$$

$$M = 9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

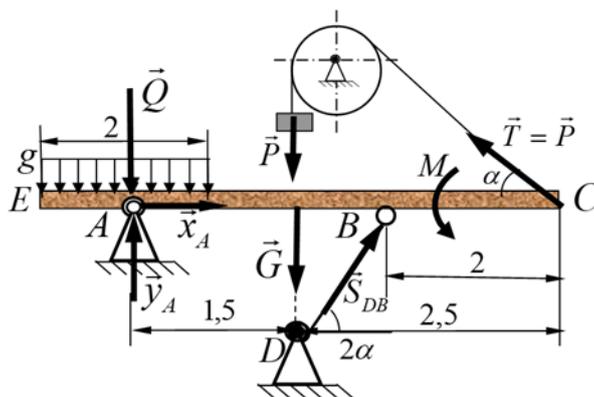
$$g = 1 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$R_A = ?$$

$$S_{DB} = ?$$

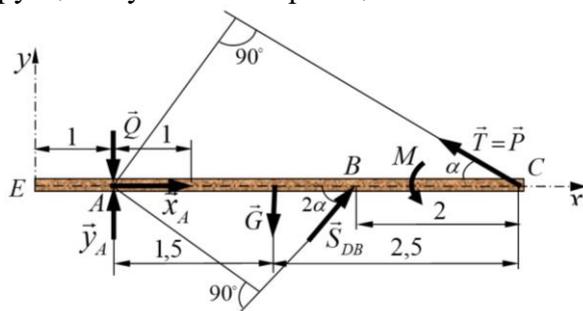
$$T = ?$$



#### Решение:

Рассмотрим балку EABC находящейся в равновесии под действием внешней нагрузки P, M, g, G. Равновесие балки поддерживается действием груза P, подвешенной на нерастяжимой нити, однородным невесомым стержнем DB и неподвижной цилиндрической опорой A. Заменяем распределенную нагрузку действующей на участке сосредоточенной силой  $Q = q \cdot 2 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ кН}$ , приложенной в середине данного участка.

Применяя, принцип освобождения от связей отбрасываем, связи заменяем их силами реакции, т.е.  $\vec{x}_A$ ;  $\vec{y}_A$ ;  $\vec{S}_{DB}$ ;  $\vec{T}$ . В неподвижной цилиндрической опоре реакция  $\vec{R}_A$  раскладывается на две взаимно перпендикулярно составляющие реакции  $\vec{x}_A$ ;  $\vec{y}_A$ , реакция  $\vec{S}_{DB}$  направлена вдоль стержня, а реакция нити  $\vec{T}$  равно весу груза  $\vec{P}$ , т.е.  $\vec{T} = \vec{P}$  направлена вдоль нити и приложена в точке подвеса балки С. Изобразим схему конструкции с учётом сил реакции:



Данная конструкция (балки) под действием активных сил и сил реакций (произвольно плоская система сил) находится в состоянии равновесия. Составляем уравнения (условия) равновесия данной системы сил, с учетом системы координат.

$$(1) \sum_{\kappa=1}^n F_{\kappa x} = 0; \quad -P \cos \alpha + S_{DB} \cos 2\alpha + x_A = 0;$$

$$(2) \sum_{\kappa=1}^n F_{\kappa y} = 0; \quad S_{DB} \sin 2\alpha + y_A + P \sin \alpha - G - Q = 0;$$

$$(3) \sum_{K=1}^n m_A(F_K) = 0; \quad 4P \sin \alpha - 1,5G + 2S_{DB} \sin 2\alpha + M = 0.$$

Из составленных уравнений находим неизвестные реакции:

$$\text{из (3): } S_{DB} = \frac{1,5G - M - 4P \sin \alpha}{2 \sin 2\alpha} = \frac{1,5 \cdot 10 - 9 - 4 \cdot 8 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,866} = -5,773 \text{ кН};$$

$$\text{из (1): } x_A = P \cos \alpha - S_{DB} \cos 2\alpha = 8 \cdot 0,866 + 5,773 \cdot 0,5 = 9,814 \text{ кН};$$

$$\text{из (2): } y_A = G + Q - S_{DB} \sin 2\alpha - P \sin \alpha = 10 + 2 + 5,773 \cdot 0,866 - 8 \cdot 0,5 = 12,999 \text{ кН};$$

Для оценки правильности нахождения сил реакций произведём проверку. На заданной конструкции покажем правильные направления сил реакций, с учётом полученных результатов.

$$\begin{cases} \vec{x}_A \\ \vec{y}_A \end{cases} \text{ - не изменят своего первоначального направления.}$$

$\vec{S}_{DB}$  - направлен противоположную сторону.

Составим уравнения равновесия с изменёнными направлениями векторов  $\vec{y}_A$ ,  $\vec{x}_A$ ,  $\vec{S}_{DB}$ .

$$\begin{aligned} \sum_{\kappa=1}^n m_C(F_K) &= 0; \quad 2\vec{S}_{DB} \sin 2\alpha + 4Q + M + 2,5G - 4y_A = 0; \\ 5,773 \cdot 2 \cdot 0,866 + 4 \cdot 2 + 9 + 2,5 \cdot 10 - 4 \cdot 12,999 &= 0 \\ 9,998 + 8 + 9 + 25 - 51,996 &= 0 \\ 0 &\equiv 0 \end{aligned}$$

Реакция  $R_A$  найдётся:

$$R_A = \sqrt{x_A^2 + y_A^2} = \sqrt{9,814^2 + 12,999^2} = 16,287 \text{ кН};$$

$$\text{Ответ: } \begin{cases} R_A = 16,287 \kappa H; \\ S_{DB} = 5,773 \kappa H; \end{cases} T = 8 \kappa H;$$

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	
<b>ОПК-4</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические технологического процесса при изменении свойств сырья				
<b>Знать:</b> воспроизводить термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	
<b>Уметь:</b> использовать изученный материал в нужных ситуациях, например, применять идеи и концепции к	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	
<b>Владеть:</b> способностью комбинировать элементы, чтобы получить целое, обладающее новизной.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	

## 8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- для глухих и слабослышащих: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная литература

1. Яковенко Г.Н. Краткий курс теоретической механики: учебное пособие/Г.Н. Яковенко. –Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. –117 с. — ISBN 978-5-9963-2971-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/6535.html>.
2. Куриленко Г.А. Краткий курс прикладной механики: учебное пособие / Г.А. Куриленко. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. –124 с. — ISBN 978-5-7782-3352-2. –Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91704.htm>
3. Шинкин В.Н. Теоретическая механика: динамика и аналитическая механика. Курс лекций / В.Н. Шинкин. –Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011. — 206 с. — ISBN 978-5-87623-391-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56205.html>
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика. Статика и кинематика: курс лекций / В. Н. Шинкин. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2008. — 85 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56204.html>.
5. Кульгина Л.М. Теоретическая механика: курс лекций / Л.М. Кульгина, А.Р. Закирян, Ю.Л. Смерек. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. —

118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62871.html>.

6. Теоретическая механика: курс лекций / Т.А. Валькова, О.И. Рабецкая, А.Е. Митяев [и др.]; под редакцией Т.А. Вальковой. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-7638-4004-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100123.htm>.

## **9.2. Методические указания по освоению дисциплины (Приложение).**

### **10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Перечень материально-технических средств учебной аудитории для проведения занятий по дисциплине:

- учебная аудитория;
- стационарные компьютеры;
- мультимедийный проектор;
- настенный экран.

### **10.2. Помещения для самостоятельной работы**

Учебная аудитория 1.16 для самостоятельной работы оборудованная стационарными компьютерами и интерактивная доска ClassicSolutionDualTouchV102.

**Составитель:**

Ст. преподаватель кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»

\_\_\_\_\_ Р.С.Махматхаджиева

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав.кафедрой «Прикладная механика и инженерная графика»

\_\_\_\_\_ М.А.Саидов

Зав. выпускающей каф. «Химическая технология нефти и газа»

\_\_\_\_\_ Л.Ш.Махмудова

Директор ДУМР

\_\_\_\_\_ М.А. Магомаева

## Методические указания по освоению дисциплины

### «Прикладная механика»

#### 1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическими информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Прикладная механика» состоит из 3 связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Прикладная механика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, тестами подготовка к индивидуальным консультациям с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия и др., формы).

Учебный материал структурирован, и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

#### Описание последовательности действий обучающегося

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10–15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10–15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1–2 практические ситуации.

#### 2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку.

Этому в большой степени будут способствовать вопросы планов лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно сделать это с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.**

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

1. Ответить на вопросы плана практического занятия;
2. Проработать тестовые задания и задачи;
3. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;
4. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Прикладная механика» - это углубление и расширение знаний в области строительных конструкций; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для

написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме.

Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить презентацию или доклад и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие – это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

#### **Самостоятельная работа реализуется:**

- непосредственно в процессе аудиторных занятий- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

#### **Виды СРС и критерии оценок**

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Расчетно-графическая работа
2. Подготовка к практическим занятиям.

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления, обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин(модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

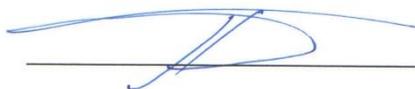
**Составитель:**

Ст. преподаватель кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»

  
\_\_\_\_\_ Р.С.Махматхаджиева

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав.кафедрой «Прикладная механика и инженерная графика»

  
\_\_\_\_\_ М.А.Саидов

Зав. выпускающей каф. «Химическая технология нефти и газа»

  
\_\_\_\_\_ Л.Ш.Махмудова

Директор ДУМР

  
\_\_\_\_\_ М.А. Магомаева