

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионщиков, Сергей Павлович

Должность: Ректор

Дата подписания: 03.11.2024 10:24:38

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825191a4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



« 27 » сентября

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

« МЕХАНИКА »

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

«Тепловые электрические станции»

«Энергообеспечение предприятий»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки – 2024

Грозный – 2024

1. Цели и задачи дисциплины

«Механика» – комплексная дисциплина. Она включает в себя разделы курсов: «Теоретическая механика», «Соппротивление материалов», «Теория механизмов и машин» и «Детали машин». Для достижения целостности дисциплины все разделы и темы должны излагаться с единых позиций механики, логически дополняя друг друга.

В соответствии с ФГОС в программу включены курсы «Теоретическая механика», «Соппротивление материалов», «Теория механизмов и машин» и «Детали машин».

«Механика» - научная дисциплина (или раздел науки), которая изучает условия, при которых тело находится в равновесии; строение (структуру), кинематику и динамику механизмов в связи с их анализом и синтезом; основы расчетов деталей на прочность и долговечность; основы проектирования машин и механизмов.

Цель «Механики» - анализ и синтез типовых механизмов и их систем, проектирование механизмов и расчет на прочность деталей машин

Задачи «Механики»: разработка общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики и динамики типовых механизмов и их систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика» относится к 1 блоку обязательной части дисциплин в учебном плане направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Изучается в 5 семестре. Базируется на знаниях, полученных студентом на младших курсах при изучении физики, высшей и прикладной математики, инженерной графики и вычислительной техники. Знания, навыки и умения, приобретенные студентом при изучении «Механика» служат базой для курсов Гидравлические машины, Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций, Турбины тепловых и атомных электрических станций, Котельные установки и парогенераторы и др.

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)
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p>ОПК-2.1 Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.</p> <p>ОПК-2.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия прикладной механики растяжение – сжатие, сдвиг, прямой поперечный изгиб, кручение; – элементы рационального проектирования простейших систем; – основы механики упругой среды; – основные понятия теории механизмов и машин; – основные виды механизмов; – основы конструирования и стадии разработки измерительных приборов. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела вследствие продольно-поперечного изгиба, удара, усталости. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками методически правильного измерения физических величин и обработки измерительной информации; – обеспечения единства и требуемой точности измерений для расчета и проектирования деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			5	5
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	51/1,4	18/0,5	51/1,4	18/0,5
В том числе:				
Лекции	17/0,5	10/0,3	17/0,5	10/0,3
Практические занятия	34/1,0	8/0,22	34/1,0	8/0,22
Семинары				
Лабораторные работы				
Самостоятельная работа (всего)	93/2,6	126/3,5	93/2,6	126/3,5
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы	17/0,5	48/1,4	17/0,5	48/1,4
ИТР				
Презентации	4/0,11	6/0,17	4/0,11	6/0,17
Рефераты				
Доклады				
И (или) другие виды самостоятельной работы				
Подготовка к лабораторным работам				
Подготовка к практическим занятиям	36/1,0	36/1,0	36/1,0	36/1,0
Подготовка к зачету				
Подготовка к экзамену	36/1,0	36/1,0	36/1,0	36/1,0
Вид отчетности	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий.		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Теоретическая механика	6	4			12	2	18	6
2	Соппротивление материалов	5	2			8	2	13	4
3	Теория механизмов и машин	3	2			6	2	9	4
4	Детали машин	3	2			8	2	11	4
	ИТОГО:	17	10			34	8	51	18

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела
1	Теоретическая механика	<p>Основные задачи и исходные положения (аксиомы) раздела «Статика».</p> <p>Равновесие системы сходящихся сил.</p> <p>Момент силы относительно центра и оси. Пара сил.</p> <p>Приведение системы сил к центру.</p> <p>Условия равновесия плоской системы сил.</p> <p>Условия равновесия пространственной системы сил.</p>
2	Соппротивление материалов	<p>Введение. Задачи и методы сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Основные допущения.</p> <p>Внешние и внутренние силы. Метод сечения. Напряжения.</p> <p>Перемещения и деформации. Закон Гука</p> <p>Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силы и напряжения. Удлинения стержней.</p> <p>Потенциальная энергия деформаций. Статически определимые и статически неопределимые системы</p> <p>Кручение. Общие понятия. Вычисления крутящих моментов.</p> <p>Напряжения при кручении брусьев сплошного и кольцевого сечения</p> <p>Изгиб бруса. Определение внутренних усилий (изгибающих моментов и поперечных сил) при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при чистом изгибе и расчеты на прочность.</p>
3	Теория механизмов и машин	<p>Основные понятия теории механизмов и машин; Ведущие и ведомые звенья. Кинематические пары. Основные виды механизмов.</p> <p>Основные виды механизмов</p> <p>Структурный анализ и синтез механизмов</p> <p>Кинематический анализ механизмов</p> <p>Построение планов положений, скоростей и ускорений</p> <p>Силовой анализ механизмов</p>

4	Детали машин	Классификация механизмов, узлов, деталей машин. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.
		Механические передачи. Валы и оси.
		Соединения деталей. Подшипники качения и скольжения

5.3 Лабораторные занятия (не предусматриваются)

5.4 Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	№ Практ. занятий	Содержание занятий
1	Теоретическая механика	1	Определение реакций опор
		2	Сложение и разложение сил
		3	Плоские и пространственные системы сил
2	Сопротивление материалов	4	Определение напряжений, деформаций и перемещений при центральном растяжении и сжатии.
		5	Построение эпюр. Проверка прочности, подбор сечений
		6	Кручение стержней. Построение эпюр крутящих моментов
		7	Проверка прочности, подбор сечений
		8	Расчеты на прочность при прямом изгибе
		9	Расчеты на прочность консолей при изгибе
3	Теория механизмов и машин	10	Структурный анализ и синтез механизмов
		11	Классификация механизмов
		12	Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма
		14	Кинематический анализ шарнирного четырехзвенника
4	Детали машин	15	Расчеты зубчатых передач: цилиндрических, конических, шевронных
		16	Кинематика и динамика зубчатых передач
		17	Контактные напряжения и напряжения изгиба

6. Организация самостоятельной работы студентов (СРС) по дисциплине

6.1 Темы для самостоятельного изучения.

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Структурный анализ и классификация механизмов
2	Определение внутренних усилий. Определение напряжений. Определение деформаций и перемещений.

3	Кинематический анализ механизмов: построение планов положения, скоростей и ускорений типовых механизмов
4	Силовой расчет типовых механизмов. Определение реакций в кинематических парах, применение рычага Жуковского. План сил
5	Зубчатые передачи

Расчетно-графические работы

Образцы заданий для самостоятельной работы

Самостоятельные работы по механике представляют собой решение задачи, которые выполняются по мере прохождения курса. Задания на самостоятельные работы индивидуальные.

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.

Перечень учебно-методического обеспечения для СРС

1. Шинкин В.Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: динамика и аналитическая механика. Курс лекций/ Шинкин В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56205.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Королев П.В. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87387.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Королев П.В. Механика, прикладная механика, техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 279 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87388.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Королев П.В. Техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88496.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Бангаев С.Ш. Магомадова Л.У., Учебно-методическое пособие по курсу «Механика», часть 1 ГГНТУ, г.Грозный, 2013.
6. Гериханов А.К., Самбиев А.И., Махматхаджиева Р.С. Методическое указание по дисциплине «Теоретическая механика», ГГНТУ, г.Грозный, 2010.
7. Гериханов А.К., Шуаипов А.А., Бурсагов. Методические указания по выполнению расчетно-графических и контрольных работ по дисциплине «Сопrotивление материалов» для студентов всех специальностей ГГНИ очной и заочной форм обучения, г. Грозный, 2005.

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

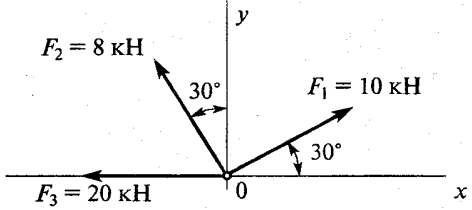
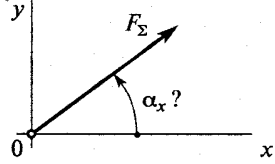
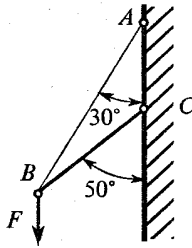

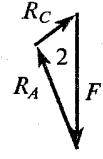
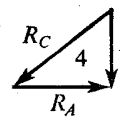
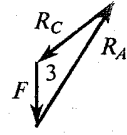
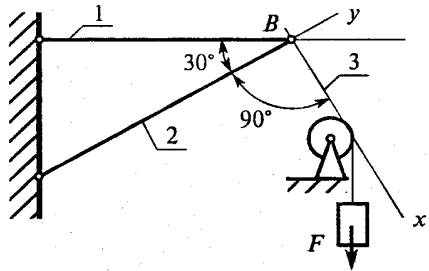
1. Основные положения и исходные понятия статики
2. Сила. Задачи статики
3. Опоры и их реакции
4. Система сходящихся сил. Сложение сил
5. Равнодействующая сходящихся сил
6. Проекция силы на ось и на плоскость
7. Плоская система сил. Приведение плоской системы сил к простейшему виду
8. Пространственная система сил.
9. Равновесие произвольной пространственной системы сил
10. Дисциплина Сопромат и его основные задачи?
11. Что называется прочностью?
12. Что называется жесткостью?
13. Что называется устойчивостью?
14. Виды деформации тел?
15. Упругие и остаточные деформации?
16. Что называется расчетной схемой? Пример
17. Понятие о схематизации свойств материалов. Допущения о свойствах материалов
18. Охарактеризуйте однородность и изотропность материалов
19. Охарактеризуйте идеальную упругость тела
20. По какому закону изменяется форма и размеры упругого тела при действии нагрузок.
Формула
21. Охарактеризуйте коэффициент Пуассона, формула.
22. Охарактеризуйте закон Гука, формулы
23. Понятие о схематизации геометрии реального объекта. Основные объекты
24. Дайте определение бруса
25. Дайте определение оболочки
26. Дайте определение массива
27. Схематизация опорных устройств. Общие сведения
28. Количество степеней свободы пространственного тела
29. Количество степеней свободы плоского тела
30. Виды и назначение опорных устройств. Реакции каждой опоры
31. Охарактеризуйте шарнирно – подвижную опору
32. Охарактеризуйте шарнирно-неподвижную опору
33. Охарактеризуйте опору заделка
34. Что относится к нагрузкам. Краткая характеристика каждого вида
35. Внешние силы. Их виды. Единицы измерения
36. Охарактеризуйте объемные и поверхностные силы. Их единицы измерения
37. Охарактеризуйте внутренние силы, метод сечений
38. Основные компоненты внутренних сил. Краткая характеристика каждой, схема
39. Деформации вызываемые каждым компонентом внутренних сил
40. Напряжения. Определение, порядок нахождения. Единицы измерения
41. Среднее и истинное напряжения на площадке. Общие сведения
42. Виды напряжений. Их краткая характеристика, единицы измерения

Образец теста по теоретической механике

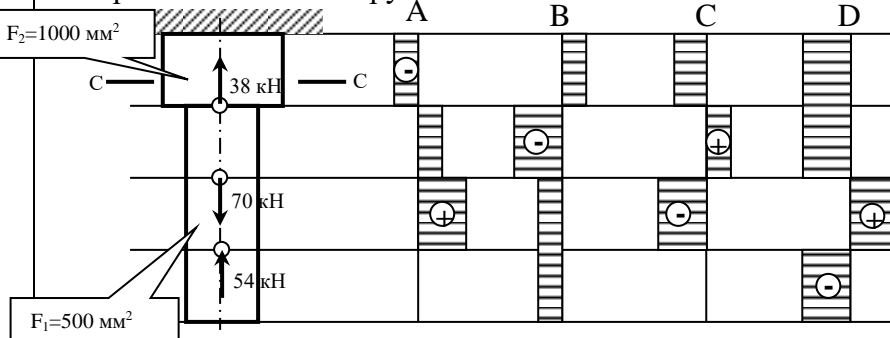
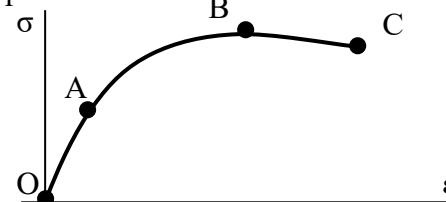
**ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
СТАТИКА**

Плоская система сходящихся сил

Темы 1.1; 1.2 Вариант 5

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить проекцию равнодействующей системы сил на ось Oy 	11,9 кН	1
	31,9 кН	2
	-8,1 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Как направлен вектор равнодействующей силы, если известны величины его проекции? $F_{\Sigma x} = 11$ Н; $F_{\Sigma y} = 23,59$ Н Определить α_x 	15°	1
	20°	2
	45°	3
	64°	4
3. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? 	F_1	1
	F_5	2
	F_3	3
	F_4	4
4. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира B построен верно 		1
		2
		3
		4
5. Груз F находится в равновесии. Указать, какие условия равновесия для точки B записаны верно 	$\sum F_{kx} = R_3 - R_1 \cos 60^\circ = 0$ $\sum F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30^\circ = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_3 + R_1 \cos 60^\circ = 0$ $\sum F_{ky} = -R_2 + R_1 \cos 30^\circ = 0$	2
	$\sum F_{kx} = F - R_3 \cos 60^\circ = 0$ $\sum F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30^\circ = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

Образец теста по сопротивлению материалов

№ п/п	Вопросы	Ответы
1	<p>Выбрать соответствующую эпюру продольных сил в поперечных сечениях бруса</p> 	<p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p>
2	<p>Для бруса из вопроса 1 определить наибольшую продольную силу, возникающую в поперечном сечении.</p>	<p>-16</p> <p>-38</p> <p>70</p> <p>-54</p>
3	<p>Определить нормальное напряжение в сечении С-С бруса из вопроса 1.</p>	<p>-38 МПа</p> <p>-22 МПа</p> <p>16 МПа</p> <p>21 МПа</p>
4	<p>Чему равен коэффициент запаса прочности в сечении С-С бруса, если механические характеристики материала: $\sigma_T=220$ МПа; $\sigma_B=400$ МПа? Использовать результаты, полученные при ответе на вопрос 3.</p>	<p>18,2</p> <p>10</p> <p>4,2</p> <p>7,4</p>
5	<p>Определить удлинение стального стержня длиной 3 м, нагруженного силой 240 кН; площадь поперечного сечения 10,9 см². Модуль упругости материала $2 \cdot 10^5$ МПа.</p>	<p>3,5 мм</p> <p>3,3 мм</p> <p>$12 \cdot 10^{-4}$ мм</p> <p>$12 \cdot 10^{-3}$ мм</p>
6	<p>Какой отрезок диаграммы растяжения соответствует зоне упругости материала.</p> 	<p>AB</p> <p>BC</p> <p>OA</p> <p>AC</p>
7	<p>Способность элемента конструкции сопротивляться внешним воздействиям не разрушаясь.</p>	<p>жесткость</p> <p>прочность</p> <p>упругость</p> <p>устойчивость</p>
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 пропорциональна напряжениям в этой точке.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Механизм. Определение, общие сведения.
2. Звено Определение. Его состав.
3. Виды звеньев в зависимости от выполняемых ими функций.
4. Кинематическая пара. Определение. Типы пар.
5. Элементы звена. Определение, виды.
6. Кинематические цепи. Определение, виды.
7. Машины, аппараты и приборы. Определения.
8. Основные виды машин. Краткая характеристика.
- 9 Охарактеризуйте звенья и кинематические пары кривошипно – ползунного механизма. Виды звеньев и типы кинематических пар.
10. Возможные перемещения звеньев кинематических пар. Чем они обусловлены.
11. Условия связей в кинематических парах. Общие сведения.
12. Возможные движения свободно движущегося в пространстве твердого тела.
13. Какую конструкцию называют технологичной?
14. Что называется конструированием?
15. Что называется проекторочным и проверочным расчетом?
16. Перечислите основные критерии работоспособности деталей машин?
17. Что такое деталь?
18. Что такое узел?
19. Что такое механизм?
20. Дайте определение параметрам по которым оценивают совершенство детали.
21. Чем характеризуется надежность детали машин?
22. Чем характеризуется экономичность детали машин?
23. Что называется интенсивностью отказов?
24. Перечислите характеристики цикла перемены напряжений деталей машин и укажите зависимость между ними.

25. Какое техническое и экономическое значение имеет технологичность машин, их узлов и деталей?
26. Каково назначение механических передач?
27. Дайте классификацию механических передач.
28. Как определяют передаточное отношение и КПД механических передач?
29. Дайте классификацию зубчатых передач.
30. Назовите кинематические характеристики механических передач?
31. Каковы основные достоинства зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
32. Каковы достоинства и недостатки ременной передачи по сравнению с другими передачами?
33. Какие различают виды зубчатых передач и где их применяют?
34. Какие окружности зубчатых колес называются начальными?
35. Что называется делительной окружностью зубчатого колеса?
36. Что такое шаг и модуль зубьев?
37. Какое максимальное передаточное число допускается для одной пары различных видов зубчатых передач?
38. Какие различают виды зубчатых редукторов по числу передачи, по форме колес, по форме зубьев и по расположению валов?

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ по Теории механизмов и машин

№ п/п	Вопросы	Ответы	Код
1	Дайте правильное определение машины	Совокупность тел движущихся по заданному направлению в данный момент времени	1
		Совокупность тел ограничивающих свободу движения друг друга взаимным сопротивлением	2
		Устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека	3
		Устройство, изменяющее функции входных и выходных звеньев	4
		Система твердых тел, подвижно связанных путем соприкосновения и движущихся определенным, требуемым образом относительно одного из них, принятого за неподвижное.	5
2	Дайте правильное определение	Совокупность тел движущихся по заданному направлению в данный момент времени	1

	механизма	Совокупность тел ограничивающих свободу движения друг друга взаимным сопротивлением	2
		Устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека	3
		Устройство, изменяющее функции входных и выходных звеньев	4
		Система твердых тел, подвижно связанных путем соприкосновения и движущихся определенным, требуемым образом относительно одного из них, принятого за неподвижное.	5
3	Какие функции выполняет стойка?	Подвижное звено	1
		Неподвижное звено	2
		Звено, присоединенное к неподвижному звену	3
		Звено, присоединенное к подвижному звену	4
		Звено, присоединенное одновременно к подвижному и неподвижному звену	5
4	Какое звено имеет наименование кривошип?	Звено, совершающее возвратно-поступательное движение относительно неподвижной оси	1
		Звено, совершающее вращательное движение относительно неподвижной оси	2
		Звено, присоединенное своими концами к подвижным звеньям	3
		Звено, совершающее возвратно-поступательное движение	4
		Звено, имеющие в своем составе шипы	5
5	Какое звено имеет наименование шатун?	Звено, совершающее возвратно-поступательное движение относительно неподвижной оси	1
		Звено, совершающее вращательное движение относительно неподвижной оси	2
		Звено, присоединенное своими концами к подвижным звеньям	3
		Звено, совершающее возвратно-поступательное движение	4
		Звено, совершающее движение заданной кривизны	5

Тестовое задание по дисциплине «Детали машин»

№	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;
4	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 ободе ведомого шкива, если натяжение ведомой ветви равно 3200 Н, а ведущей 1600 Н?	1) 1600 Н 2) 3200 Н

7.3 Вопросы на экзамен по дисциплине «Механика»:

1. Основные положения и исходные понятия статики
2. Сила. Задачи статики
3. Опоры и их реакции
4. Система сходящихся сил. Сложение сил
5. Равнодействующая сходящихся сил
6. Проекция силы на ось и на плоскость
7. Плоская система сил. Приведение плоской системы сил к простейшему виду
8. Пространственная система сил.
9. Равновесие произвольной пространственной системы сил
10. Дисциплина Сопромат и его основные задачи?
11. Что называется прочностью?
12. Что называется жесткостью?
13. Что называется устойчивостью?
14. Виды деформации тел?
15. Упругие и остаточные деформации?
16. Что называется расчетной схемой? Пример
17. Понятие о схематизации свойств материалов. Допущения о свойствах материалов
18. Охарактеризуйте однородность и изотропность материалов
19. Охарактеризуйте идеальную упругость тела
20. По какому закону изменяется форма и размеры упругого тела при действии нагрузок.
Формула
21. Охарактеризуйте коэффициент Пуассона, формула.
22. Охарактеризуйте закон Гука, формулы
23. Понятие о схематизации геометрии реального объекта. Основные объекты
24. Дайте определение бруса
25. Дайте определение оболочки
26. Дайте определение массива
27. Схематизация опорных устройств. Общие сведения
28. Количество степеней свободы пространственного тела
29. Количество степеней свободы плоского тела
30. Виды и назначение опорных устройств. Реакции каждой опоры
31. Охарактеризуйте шарнирно – подвижную опору
32. Охарактеризуйте шарнирно-неподвижную опору
33. Охарактеризуйте опору заделка
34. Что относится к нагрузкам. Краткая характеристика каждого вида
35. Внешние силы. Их виды. Единицы измерения
36. Охарактеризуйте объемные и поверхностные силы. Их единицы измерения
37. Охарактеризуйте внутренние силы, метод сечений
38. Основные компоненты внутренних сил. Краткая характеристика каждой, схема
39. Деформации вызываемые каждым компонентом внутренних сил
40. Напряжения. Определение, порядок нахождения. Единицы измерения
41. Среднее и истинное напряжения на площадке. Общие сведения
42. Виды напряжений. Их краткая характеристика, единицы измерения

ТММ и ДМ

1. Общие понятия и определения: устройство механизма (звенья; кинематические пары; элементы КП; виды звеньев в зависимости от выполняемых ими функций; замыкание пар, кинематические цепи, их виды; основные виды механизмов; низшие и высшие пары, их достоинства и недостатки).
2. Степень свободы звеньев КП: классы КП, порядок определения класса КП
3. Структурный анализ механизма: число степеней свободы пространственного и плоского механизма, избыточные связи, порядок их выявления

4. Кинематический анализ механизмов: функции перемещения вращательных и поступательных КП, планы положения, скоростей и ускорений плоских механизмов, порядок их построения и использования, масштабы
5. Силовой анализ механизмов: задачи и цели силового анализа; силы, действующие на звенья механизма; определение сил инерции в механизмах; силовой расчет рычажных механизмов: определение реакций в КП; построение плана сил; расчет ведущего звена; использование рычага Жуковского при определении уравнивающей силы
6. Динамический анализ механизмов: основные режимы движения механизмов; приведенный момент инерции механизма; приведенный момент сил; кинетическая энергия; уравнение движения машины; определение момента инерции маховика и его махового момента

Образец экзаменационного билета

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 1

по дисциплине: «Механика»

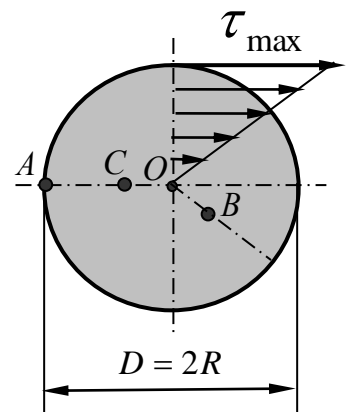
1. Потенциальная энергия при растяжении (сжатии) стержня.
2. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи.
3. Задача:

Доказать, что в поперечном сечении вала касательное напряжение в точке В, отстоящего от оси вращения

вала на расстоянии $OB = \frac{1}{4}R$ (мм) и точки С

отстоящего от поверхности вала $AC = \frac{3}{4}R$ (мм) равны

между собой, если $\tau_{\max} = 120 \text{ МПа}$, диаметр сечения вала D .



Утверждено на заседании кафедры

Протокол № от _____ 201г.

Зав. кафедрой

Текущий контроль

Пример решения задачи С-1:

Дано:

$$G = 10 \text{ кН};$$

$$P = 8 \text{ кН};$$

$$M = 9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

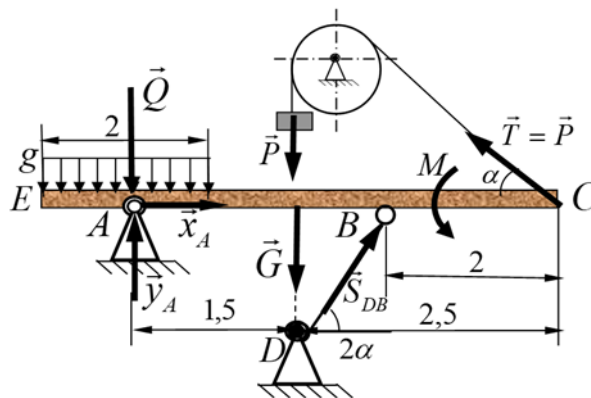
$$g = 1 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$R_A = ?$$

$$S_{DB} = ?$$

$$T = ?$$

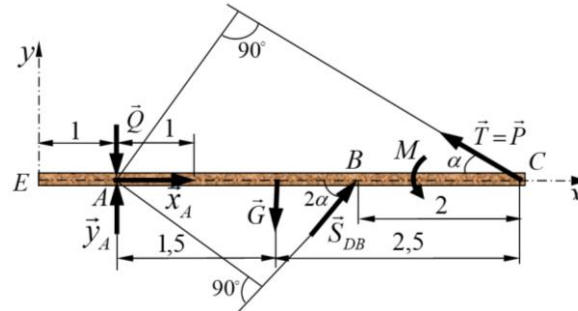


Решение:

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 А. 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:

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

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

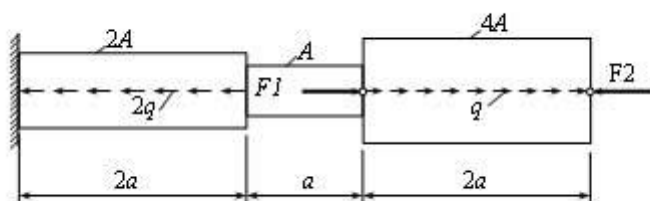
Образец задач

Задача 1

Для ступенчатого стержня при осевых нагрузках $F_1=4qa$, $F_2=4qa$ и $q=96$ кН/м требуется:

1. Вычертить в масштабе расчетную схему стержня.
2. Определить реактивную осевую силу в опорном сечении.
3. Определить продольные силы N_z , нормальные напряжения (сигма) $_z$ и перемещения в характерных точках и построить их эпюры.
4. Определить опасное сечение и подобрать необходимую площадь A стержня из условия прочности на растяжение или сжатие.

Принять: $a = 1$ м, $[(\text{сигма})_p] = 160$ МПа, $[(\text{сигма})_c] = 60$ МПа.



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				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.					
Знать: воспроизводить термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контролирующие материалы по дисциплине, в числе которых могут быть: контрольные работы, тестовые задания
Уметь: использовать изученный материал в нужных ситуациях, например, применять идеи и концепции к	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: способностью комбинировать элементы, чтобы получить целое, обладающее новизной.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	

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. Шинкин В.Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: динамика и аналитическая механика. Курс лекций/ Шинкин В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56205.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Королев П.В. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87387.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Королев П.В. Механика, прикладная механика, техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 279 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87388.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Королев П.В. Техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88496.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Бангаев С.Ш. Магомадова Л.У., Учебно-методическое пособие по курсу «Механика», часть 1 ГГНТУ, г.Грозный, 2013.
6. Гериханов А.К., Самбиев А.И., Махматхаджиева Р.С. Методическое указание по дисциплине «Теоретическая механика», ГГНТУ, г.Грозный, 2010.
7. Гериханов А.К., Шуаипов А.А., Бурсагов. Методические указания по выполнению расчетно-графических и контрольных работ по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех специальностей ГГНИ очной и заочной форм обучения, г. Грозный, 2005.
8. Гериханов А.К., Шуаипов А.А..Методические указания по выполнению расчетно-графических и контрольных работ по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов всех неэкономических специальностей ГГНИ, г. Грозный, 2009.
9. Бангаев С.Ш. Магомадова Л.У., Учебно-методическое пособие по курсу «Механика», ГГНТУ, часть 2, г.Грозный, 2013.

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 1.07 для самостоятельной работы оборудованная стационарными компьютерами и интерактивная доска ClassicSolutionDualTouchV102.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Методические указания по освоению дисциплины

«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 «Механика» состоит из 4 связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «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 большей степени будут способствовать вопросы план лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать 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 «Теоретическая 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 индивидуализированного обучения, 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 систе

Составитель:

Старший преподаватель
«Прикладная механика и
инженерная графика»

 / P.S.Махматхаджиева/

Зав.кафедрой
«Прикладная механика и
инженерная графика»

 /М.А.Саидов /

Зав. выпускающей кафедрой
"Теплотехника и гидравлика"

 / P.A.-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М. А. Магомаева/