

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.11.2025 23:15:47

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины
«Теоретическая механика»

Специальность
21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Специализация
«Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений»

Квалификация
горный инженер

Грозный – 2020

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины теоретическая механика являются изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем.

На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления.

Помимо этого, при изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

Задачами курса теоретической механики являются:

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики;
- овладение основными алгоритмами математического моделирования механических явлений и методами решения технических задач направленных на создание конкурентноспособной продукции машиностроения;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при анализе ситуаций, с которыми специалисту приходится сталкиваться в ходе создания новой техники машиностроительного производства, технологического оборудования и инструментальной техники.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: математики и физики, изучаемых в рамках общего и высшего профессионального образования.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: теория механизмов и машин; детали машин и основы конструирования; нефтегазопромысловое оборудование; проектирование машин и механизмов.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- способен вести профессиональную деятельность с использованием средств механизации и автоматизации (ОПК-б).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные типы и категории научно-технической, проектной и служебной документации; основы современных систем автоматизации и механизации технологических процессов;

Уметь:

- уверенно работать в качестве оператора систем автоматизации и механизации технологических процессов;

Владеть:

- навыками, приемами составления типовой схем и конструкций механизации и автоматизации;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
				3	4
Контактная работа(всего)		51/0,94	8/0,22	51/0,94	8/0,22
В том числе:					
Лекции		17/0,47	4/0,11	17/0,47	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)		34/0,94	4/0,11	34/0,94	4/0,11
Самостоятельная работа (всего)		57/1,58	100/2,77	57/1,58	100/2,77
В том числе:					
Самостоятельная работа (Расчетно-графические работы)		10/0,27		10/0,27	
Самостоятельная работа (Контрольная работа)			14/0,38		14/0,38
Темы для самостоятельного изучения		11/0,3	30/0,83	11/0,3	30/0,83
Подготовка к практическим занятиям			20/0,55		20/0,55
Подготовка к экзамену		36/1	36/1	36/1	36/1
Вид отчетности		экзамен	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108	108
	ВСЕГО в з. единицах	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы практических занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	статика	5	1	10	1	15	2
3	кинематика	5	1	10	1	15	2
4	динамика	7	2	14	2	21	4

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
1	Статика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и реакции связей. 2. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Разложение сил. Проекция силы на ось и плоскость. 3. Моменты сил относительно неподвижного центра и оси. 4. Теория пар сил. Теоремы о парах сил. Пара сил и момент пары. Приведение системы пар сил к простейшему виду. Условия уравновешенности системы пар сил.

		<ol style="list-style-type: none"> 5. Теорема о параллельном переносе силы. Метод Пуансо приведения системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Частные случаи приведения системы сил. 6. Условия равновесия тела под действием системы сил в векторной и геометрической формах. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно любого центра или оси. 7. Условия равновесия тела под действием пространственной и плоской системы сходящихся сил в аналитической форме. Теорема о трех силах. 8. Условия равновесия тела под действием пространственной произвольной системы сил в аналитической форме. Условия равновесия для частично закрепленного тела. 9. Условия равновесия тела под действием плоской произвольной системы сил в аналитической форме. 10. Равновесие систем тел. Статически определимые и статически неопределимые системы тел. Определение внутренних усилий. Распределенные силы. 11. Законы трения скольжения. Равновесие при наличии трения. Угол трения, конус трения.
2	Кинематика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в кинематику. 2. Кинематика точки. Способы задания движения точки. 3. Определение вектора скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения точки. 4. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. 5. Естественные оси. Определение вектора скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения точки. 6. Простейшие движения твердого тела. Степени свободы и теорема о проекциях скоростей. 7. Поступательное движение твердого тела. 8. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинематические характеристики вращения. 9. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. 10. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. Определение траекторий точек плоской фигуры. 11. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Понятие о центроидах. Теорема о проекциях скоростей точек на ось, проходящую через эти точки. 12. Определение ускорений точек плоской фигуры. 13. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. 14. Сложное движение твердого тела. Определение. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг пересекающихся и параллельных осей. Сложение поступательных и вращательных движений.

3	Динамика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы динамики точки. Задачи динамики материальной точки. Принцип Даламбера. Динамика относительного движения. Основные виды сил. 2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой задачи динамики точки (определение сил по заданному движению). Решение основной задачи динамики точки при прямолинейном и криволинейном движении точки. 3. Несвободное движение точки. Относительное движение точки. Принцип Даламбера для материальной точки. 4. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 5. Прямолинейные колебания точки. Свободные колебания без учета сил сопротивления. Свободные колебания при вязком сопротивлении (затухающие колебания). Вынужденные колебания. Явление резонанса. 6. Динамика механической системы. Свойства механической системы. Масса системы. Центр масс. Осевой момент инерции твердого тела. Центробежный момент инерции твердого тела. 7. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Общие теоремы динамики механической системы. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Некоторые случаи вычисления работы. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. 8. Силовое поле. Потенциальная энергия. Работа сил потенциального поля. Понятие о рассеивании полной механической энергии. 9. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. 10. Основные понятия аналитической механики. Связи. Виртуальные и действительные перемещения. Виртуальная работа. Идеальные связи. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип возможных перемещений. 11. Общее уравнение динамики. 12. Уравнения Лагранжа второго рода. 13. Колебания механической системы с одной степенью свободы. Условия равновесия в обобщенных координатах. Устойчивость равновесия. Свободные (собственные колебания) колебания механической системы. Вынужденные колебания механической системы.
---	----------	--

5.3. Лабораторный практикум (не предусматривается)

5.4. Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	статика	Введение в статику. Системы сходящихся сил. Уравнение равновесия сил. Решение задач.
2	статика	Теория пар. Равновесие системы пар. Уравнение равновесие моментов. Решение задач.
3	статика	Произвольная система сил в плоскости. Условия равновесия. Решение задач.
4	статика	Центр параллельных сил. Центр тяжести линии, площади, объема. Решение задач.
5	статика	Введение в кинематику. Кинематика точки. Уравнения движения точки. Решение задач.
6	кинематика	Кинематика твердого тела. Простые виды движения. Решение задач.
7	кинематика	Кинематика твердого тела. Простые виды движения. Решение задач.
8	кинематика	Кинематика твердого тела. Сложное движение. Решение задач.
9	кинематика	Сложное движение точки. Решение задач.
10	динамика	Дифференциальные уравнения движения точки. Решение задач.
11	динамика	Применение основных теорем динамики точки. Решение задач.
13	динамика	Применение основных теорем динамики системы в решение задач механики.
14	динамика	Использование принципов Лагранжа и Даламбера в решение задач динамики и статики.
15	динамика	Метод кинетостатики. Решение задач с помощью общего уравнения динамики.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 57 часов; ЗФО 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. Условия равновесия тела под действием пространственной произвольной системы сил в аналитической форме. Случай параллельных сил.
2. Трение качения. Момент трения качения, коэффициент трения качения.
3. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести однородных тел..
4. Равномерное и равнопеременное движения точки. Определение кинематических характеристик движения.
5. Частные случаи вращения твердого тела.
6. Определение ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений.
7. Сферическое движение твердого тела. Кинематические уравнения Эйлера. Скорости и ускорения точек тела.
8. Движение под действием центральной силы.
9. Главные и центральные оси инерции.

- Моменты инерции относительно параллельных осей.
10. Движение материальной точки, брошенной под углом к горизонту.
 11. Понятие о статической и динамической балансировке.
 12. Элементарная теория удара. Основные понятия.

Перечень тем для расчетно-графические работы

1. Определение реакции опор составной конструкции.
2. Кинематика точки.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил.

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. 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>.
7. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики: учебник / Ю.Ф. Голубев. — Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2000. — 720 с. — ISBN 5-211-04244-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13347.html>.
8. Люкшин Б.А. Практикум по теоретической механике: учебно-методическое пособие/Б.А. Люкшин. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 171 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14019.html>.
9. Шнеерсон Е.З. Теоретическая механика. Раздел «Динамика». Динамика материальной точки, общие теоремы динамики, удар: учебное пособие / Е.З. Шнеерсон. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2001.

- 70 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14916.html>.
10. Горбач Н.И. Теоретическая механика. Динамика: учебное пособие / Н.И. Горбач. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 320 с. — ISBN 978-985-06-2197-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20286.html>.
 11. Красюк А.М. Теоретическая механика. Сборник заданий: учебное пособие / А. М. Красюк. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-1318-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45439.html>.
 12. Вержанский П.М. Теоретическая механика. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учебное пособие / П. М. Вержанский, Б. В. Воронин. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2017. — 91 с. — ISBN 978-5-906953-16-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78526.html>.
 13. Колмыкова И.В. Теоретическая механика. Сборник заданий: учебное пособие / И. В. Колмыкова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 126 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89852.html>.
 14. Красюк А.М. Сборник заданий для расчетно-графических работ по теоретической механике : учебное пособие / А. М. Красюк, А. А. Рыков. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 164 с. — ISBN 978-5-7782-2237-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45433.html>.
 15. 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

Вопросы к первой рубежной аттестации

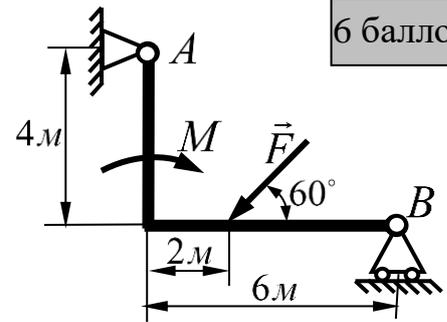
1. Что изучает теоретическая механика? Что называется: механическим движением, материальной точкой, системой материальных точек или тел, абсолютно твёрдым телом, механической силой, системой сил?
2. Что изучает статика? Перечислите аксиомы статики.
3. Как спроецировать вектор силы на ось и на плоскость?
4. Что называется, связью, силой реакции связи? Покажите виды связей и их реакции.
5. Дайте определение системы сходящихся сил. Запишите уравнения равновесия для пространственной и плоской систем сходящихся сил. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
6. Как определяется момент силы относительно точки и оси. Сформулируйте теорему Вариньона. Что называется, парой сил? Чему равен момент пары?
7. Условия равновесия плоско произвольной системы сил.
8. Сформулируйте теорему Пуансо.
9. Системы статически определимые и статически неопределимые. Способы решения статически неопределённых задач.
10. Произвольно пространственной система сил.
11. Условия равновесия произвольно пространственной системы сил.
12. Сформулируйте и запишите закон трения скольжения. Что такое коэффициент трения скольжения?

13. Запишите условия равновесия пространственной произвольной системы сил.
14. Что называется, центром тяжести тела? Запишите способы определения координат центров тяжести однородных тел.
15. Что изучает кинематика? Запишите три способа задания движения точки.
16. Как определяется скорость точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
17. Как определяется ускорение точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
18. Что называется, поступательным движением тела? Основные свойства поступательного движения тела.
19. Что называется, вращательным движением тела вокруг неподвижной оси? Угловая скорость и угловое ускорение тела.
20. Законы равномерного и равнопеременного вращения тела.
21. Скорости и ускорения отдельных точек вращающегося тела.
22. Плоско параллельное движение. Скорость и ускорение при плоско параллельном движении тела. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
23. Сложное движение точки. Определение скорости и ускорения при сложном составном движении тела.

(Образец задания 1-ой рубежной аттестации)

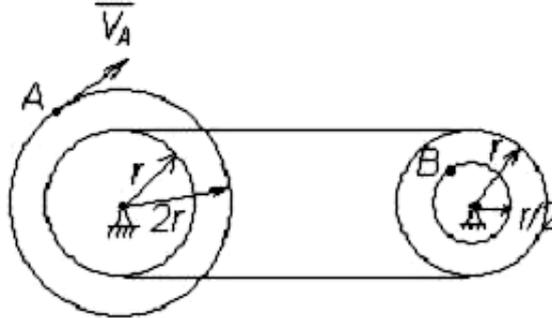
Образец варианта	Теоретическая механика	Вариант №1
1. Укажите правильные выражения для касательного (тангенциального), нормального (центростремительного) и полного ускорений.		2 балла
а)	$a_\tau = \frac{d^2 r}{dt^2}; \quad a_n = \frac{d^2 S}{dt^2};$	$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{\frac{d^2 r}{dt^2} + \frac{d^2 S}{dt^2}};$
б)	$a_\tau = \frac{dV}{dt}; \quad a_n = \frac{d\varphi}{dS};$	$a = \sqrt{a_t^2 - a_n^2} = \sqrt{\frac{dV}{dt} - \frac{d\varphi}{dS}};$
в)	$a_\tau = \frac{dV}{dt}; \quad a_n = \frac{V^2}{\rho};$	$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{\left(\frac{dV}{dt}\right)^2 + \left(\frac{V^2}{\rho}\right)^2};$
2. К вертикальной гладкой стене AB подвешен на тросе AC однородный шар O . Трос составляет со стеной угол $\alpha = 60^\circ$, вес шара $G = 100 \text{ Н}$. Определить натяжение троса T и давление N шара на стену.		4 балла
Ответ:	$N = 173 \text{ Н};$ $T = 200 \text{ Н}.$	

3. Определить реакции опор заданной конструкции, если $M = 8 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $F = 4 \text{ кН}$.



6 баллов

4. Два шкива соединены ременной передачей. Точка А одного из шкивов имеет скорость $V_A = 20 \text{ см/с}$. Определить точки В другого шкива



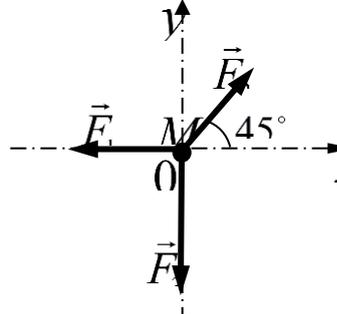
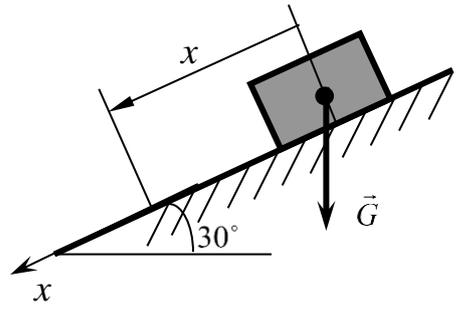
8 баллов

Вопросы ко второй аттестации по дисциплине:

1. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы динамики.
2. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на декартовые и естественные оси. Прямая и обратная задачи динамики точки.
3. Решение прямой и обратной задач для прямолинейного и криволинейного движения точки.
4. Колебательное движение точки. Свободные колебание точки.
5. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.
6. Динамика относительного движения материальной точки
7. Общие теоремы динамики точки. Две меры механического движения.
8. Импульс силы.
9. Теорема об изменении количества движения точки. Следствия теоремы.
10. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов).
11. Следствия теоремы.
12. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы
13. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс.
14. Моменты инерции тел.
15. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Следствия теоремы.
16. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
17. Кинетическая энергия точки и тела.
18. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
19. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
20. Кинетическая энергия в различных случаях движения твёрдого тела.
21. Дифференциальные уравнения тела при поступательном, вращательном, плоскопараллельном движения твёрдого тела.
22. Элементы аналитической механики. Связи и их уравнения. Классификация связей.

23. Обобщённые координаты и число степеней свободы механической системы.
 24. Обобщённая сила. Идеальные связи.
 25. Принцип возможных перемещений.
 26. Уравнения Лагранжа второго рода.

(Образец задания 2-ой рубежной аттестации)

образец варианта	Теоретическая механика	Вариант №1
<p>1. Центром масс механической системы называют...</p> <p>а)</p> <p>геометрическую точку С положение которой относительно выбранной системы отсчёта определяется радиусом вектором:</p> $\vec{R}^* = \sum_{\kappa=1}^n \vec{F}_{\kappa} ?$	<p>б)</p> <p>геометрическую точку С положение которой относительно выбранной системы отсчёта определяется радиусом вектором:</p> $\vec{R} = \frac{\sum_{\kappa=1}^n m_{\kappa} r_{\kappa}}{M}$	<p>в)</p> <p>геометрическую точку С положение которой относительно выбранной системы отсчёта определяется радиусом вектором:</p> $\vec{r}_2 = \vec{r}_1 + \Delta \vec{r}$
<p>2. Материальная точка движется под действием системы сил $F_1 = 18H$, $F_2 = 30H$, $F_3 = 25H$, $m = 2кг$. Определить величину ускорения точки.</p>		<p>4 балла</p> 
<p>3. Дифференциальное уравнение колебательного движения груза, подвешенного к пружине, имеет вид $\ddot{x} + 20x = 0$. Определить массу груза, если коэффициент жёсткости пружины $C = 150H/м$?</p>		<p>6 баллов</p>
<p>4. По наклонной плоскости составляющей с горизонтом $\alpha = 30^\circ$ спускается тело без начальной скорости. Коэффициент трения скольжения тела по наклонной плоскости равен нулю. Определить закон движения данного тела по наклонной плоскости?</p>		<p>8 баллов</p> 

Вопросы к экзамену

1. Что изучает теоретическая механика? Что называется механическим движением, материальной точкой, системой материальных точек или тел, абсолютно твёрдым телом, механической силой, системой сил?
2. Что изучает статика? Перечислите аксиомы статики.
3. Как спроецировать вектор силы на ось и на плоскость?
4. Что называется связью, силой реакции связи? Покажите виды связей и их реакции.
5. Дайте определение системы сходящихся сил. Запишите уравнения равновесия для пространственной и плоской систем сходящихся сил. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
6. Как определяется момент силы относительно точки и оси. Сформулируйте теорему Вариньона. Что называется парой сил? Чему равен момент пары?
7. Сформулируйте теорему Пуансо. Запишите три формы условий равновесия для плоской произвольной системы сил.
8. Системы статически определимые и статически неопределимые.
9. Способы решения статически неопределимых задач?
10. Какие варианты приведения пространственной произвольной системы сил к простейшему виду? Запишите условия равновесия пространственной произвольной системы сил.
11. Что называется центром тяжести тела? Перечислите способы определения координат центров тяжести однородных тел.
12. Что изучает кинематика? Запишите три способа задания движения точки.
13. Как определяется скорость точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
14. Как определяется ускорение точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
15. Запишите законы изменения скорости и пути при равномерном и равнопеременном движении точки.
16. Что называется поступательным движением тела?
17. Что называется вращательным движением тела вокруг неподвижной оси? Угловая скорость и угловое ускорение тела. Законы равномерного и равнопеременного вращения тела.
18. Скорости и ускорения отдельных точек вращающегося тела.
19. Плоско параллельное движение. Скорость и ускорение при плоско параллельном движении тела. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
20. Сложное движение точки. Определение скорости и ускорения при сложном составном движении тела.
21. Предмет динамики. Основные понятия и определения динамики: материальная точка, масса, сила, основные задачи динамики. Законы механики Галилея-Ньютона.
22. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Движение точки по заданной гладкой неподвижной поверхности. Относительное движение материальной точки.
23. Количество движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения точки.
24. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки.
25. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

26. Принцип Даламбера для материальной точки. Дифференциальное уравнение поступательного движения твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки.
27. Введение в динамику системы. Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему. Масса системы. Центр масс системы и его координаты (ОПК-6).
28. Осевой момент инерции тела. Центробежные моменты инерции тела. Радиус инерции. Моменты инерции некоторых однородных тел. Теорема Гюйгенса.
29. Дифференциальные уравнения движения системы.
30. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.
31. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы.
32. Момент количества движения механической системы.
33. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы (ОПК-6).
34. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.
35. Колебательное движение точки. Свободные колебание точки.
36. Затухающие колебания.
37. Вынужденные колебания.
38. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
39. Кинетическая энергия точки и тела.
40. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
41. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
42. Кинетическая энергия в различных случаях движения твёрдого тела.
43. Дифференциальные уравнения тела при поступательном, вращательном, плоско параллельном движения твёрдого тела.
44. Элементы аналитической механики. Связи и их уравнения. Классификация связей.
45. Обобщённые координаты и число степеней свободы механической системы.
46. Обобщённая сила. Идеальные связи.
47. Принцип возможных перемещений.
48. Уравнения Лагранжа второго рода.

Образец экзаменационного билета
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 18

по дисциплине: «Теоретическая механика»

1. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
2. Элементарная работа силы. Работа на конечном пути. Мощность.
3. Задача:

Хоккеист, находясь на расстоянии 10 м от ворот, клюшкой сообщает шайбе, лежащей на льду, скорость 8 м/с . Шайба, скользя по поверхности, влетает в ворота со скоростью $7,7 \text{ м/с}$. Определить коэффициент трения между шайбой и поверхностью льда.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол № _____ от _____ 202__ г.

Зав. кафедрой _____

Текущий контроль

Пример решения задачи С-1:

Дано:

$$G = 10 \text{ кН};$$

$$P = 8 \text{ кН};$$

$$M = 9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

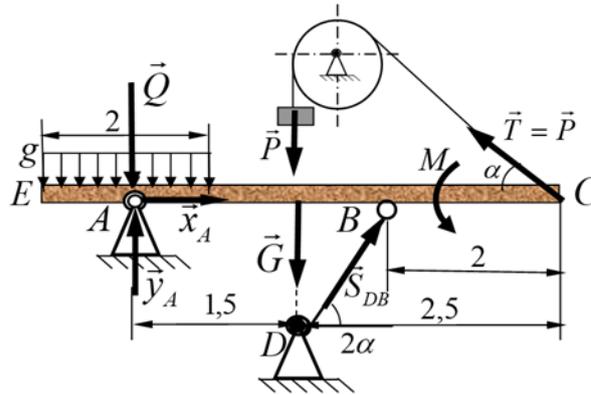
$$g = 1 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$R_A = ?$$

$$S_{DB} = ?$$

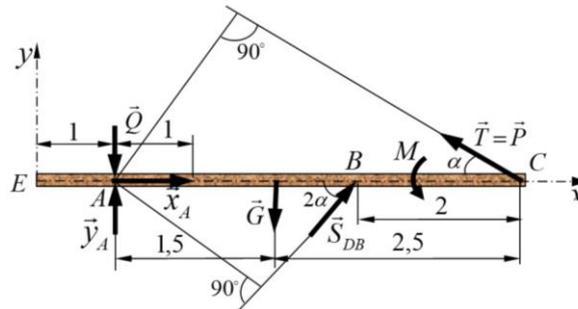
$$T = ?$$



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. Заменим распределенную нагрузку действующей на участке сосредоточенной силой $Q = q \cdot 2 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ кН}$, приложенной в середине данного участка.

Применяя, принцип освобождаемости 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 C. 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} .

$$\sum_{k=1}^n m_C(F_k) = 0; \quad 2\vec{S}_{DB} \sin 2\alpha + 4Q + M + 2,5G - 4y_A = 0;$$

$$5,773 \cdot 2 \cdot 0,866 + 4 \cdot 2 + 9 + 2,5 \cdot 10 - 4 \cdot 12,999 = 0$$

$$9,998 + 8 + 9 + 25 - 51,996 = 0$$

$$0 = 0$$

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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) 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. 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. 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>.
7. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики: учебник / Ю.Ф. Голубев. — Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2000. — 720 с. —

- ISBN 5-211-04244-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13347.html>.
8. Люкшин Б.А. Практикум по теоретической механике: учебно-методическое пособие/Б.А. Люкшин. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 171 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14019.html>.
 9. Шнеерсон Е.З. Теоретическая механика. Раздел «Динамика». Динамика материальной точки, общие теоремы динамики, удар: учебное пособие / Е.З. Шнеерсон. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2001. — 70 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14916.html>.
 10. Горбач Н.И. Теоретическая механика. Динамика: учебное пособие / Н.И. Горбач. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 320 с. — ISBN 978-985-06-2197-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20286.html>.
 11. Саидов М.А., Балатханова Э.М., Бурсагов Р.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Теоретическая механика». г. Грозный: 2019.

б) дополнительная литература:

1. Красюк А.М. Теоретическая механика. Сборник заданий: учебное пособие / А.М. Красюк. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-1318-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45439.html>.
2. Вержанский П.М. Теоретическая механика. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учебное пособие / П.М. Вержанский, Б. В. Воронин. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2017. — 91 с. — ISBN 978-5-906953-16-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78526.html>.
3. Колмыкова И.В. Теоретическая механика. Сборник заданий: учебное пособие / И. В. Колмыкова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 126 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89852.html>.
4. Красюк А.М. Сборник заданий для расчетно-графических работ по теоретической механике: учебное пособие / А. М. Красюк, А. А. Рыков. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 164 с. — ISBN 978-5-7782-2237-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45433.html>.

в) программное и коммуникационное обеспечение

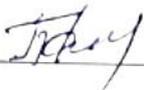
1. Интернет-библиотека
2. Наборы диапозитивов (фолий) для лекционных занятий.
3. Набор плакатов.
4. Электронный конспект лекций
5. Тесты для компьютерного тестирования

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО).
2. Видеокласс с видеопроектором. Компьютерный класс.

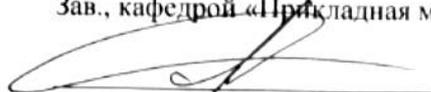
Составитель:

Ст. преподаватель кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»

 Р. А. Бурсагов

СОГЛАСОВАНО:

Зав., кафедрой «Прикладная механика и инженерная графика»

 М. А. Саидов

Зав. выпускающей каф. «БРЭНГМ »

 А.Ш.Халадов

Директор ДУМР

 М.А. Магомаева