Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра транспортных процессов и технологий

Рабочая программа дисциплины (модуля)

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление и направленность (профиль)
08.03.01 Строительство. Строительство

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретическая механика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (утв. приказом Минобрнауки России от 31.05.2017г. №481) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Гребенюк И.В., заместитель руководителя школы, Инженерная школа, Grebenyuk.IV@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 21.05.2026, протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

| | |
|---|---|
| Сертификат | 1576663924 |
| Номер транзакции | 0000000000BDBBA6 |
| Владелец | Кузнецов П.А. |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» является формирование у студентов компетенций в области изучения общих законов движения и равновесия материальных тел в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые технические решения, уметь объяснить принципы их функционирования и правильно их использовать.

Основные задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области Теоретической механики;
- развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное | Код и формулировка компетенции | Код и формулировка индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Код результата | Формулировка результата | |
| 08.03.01 «Строительство» (Б-СТ) | ОПК-1 : Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | ОПК-1.1к : Владеет математическими методами и навыками для формулирования и решения технических и технологических проблем | РД1 | Знание | реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; дифференциальных уравнений движения точки; общих теорем динамики; теории удара |
| | | | РД2 | Умение | использования математических методов и моделей в технических приложениях |
| | | | РД3 | Навык | владения методами математического анализа применительно к теоретической механике |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретическая механика» входит в структуру базовой части учебного плана направления 08.03.01 Строительство.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название ОПОП ВО | Форма обуче-ния | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудо-емкость | Объем контактной работы (час) | | | | | | СРС | Форма аттес-тации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (З.Е.) | Всего | Аудиторная | | | Внеауди-торная | | | |
| | | | | | | лек. | прак. | лаб. | ПА | КСР | | |
| 08.03.01 Строительство | ОФО | Б1.Б | 3 | 4 | 73 | 36 | 36 | 0 | 1 | 0 | 71 | Э |

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

| № | Название темы | Код результата обучения | Кол-во часов, отведенное на | | | | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | Практ | Лаб | СРС | |
| 1 | Статика плоской и пространственной систем сил | РД3 | 9 | 9 | | 18 | Тест, практическая работа |
| 2 | Кинематика точки и твердого тела | РД1 | 9 | 9 | | 18 | Тест, практическая работа |
| 3 | Динамика точки и механической системы | РД2 | 9 | 9 | | 17 | Тест, практическая работа |
| 4 | Аналитическая механика | РД3 | 2 | 9 | | 18 | Тест, практическая работа |
| **Итого по таблице** | | | **36** | **36** | **0** | **71** | |

**4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО**

*Тема 1 Статика плоской и пространственной систем сил.*

Содержание темы: Предмет статики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрические и аналитические условия равновесия. Момент силы относительно центра как вектор. Момент пары сил как вектор. Теорема о приведении произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Векторные условия равновесия произвольной системы сил. Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие плоской системы параллельных сил. Равновесие системы тел. Момент силы относительно оси. Аналитический способ определения моментов сил относительно координатных осей. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на применение уравнений равновесия, подготовка материалов для обсуждения результатов.

*Тема 2 Кинематика точки и твердого тела.*

Содержание темы: Предмет кинематики. Системы отсчета. Задачи кинематики. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки в декартовых прямоугольных координатах. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Касательное и нормальное ускорения точки. 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. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей, определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений точек плоской фигуры.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на определение кинематических параметров движения, подготовка материалов для обсуждения результатов.

*Тема 3 Динамика точки и механической системы.*

Содержание темы: Предмет динамики. Основные понятия и определения динамики – масса, материальная точка, сила, постоянные и переменные силы. Законы классической механики. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Дифференциальные

уравнения движения материальной точки в декартовых прямоугольных координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки, их решение. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Теорема об изменении количества движения точки в дифференциальной и конечной формах. Момент количества движения точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Работа силы тяжести и силы упругости. Мощность. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной и конечной форме. Механическая система. Масса системы. Центр масс системы и его координаты. Моменты инерции системы и твердого тела относительно плоскости, оси и полюса. Радиус инерции. Теорема о моменте инерции относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции однородных тел. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной форме. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента системы. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и конечной форме. Принцип Даламбера для материальной точки, сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции твердого тела к центру. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на определение динамических характеристик движения, подготовка материалов для обсуждения результатов.

*Тема 4 Аналитическая механика.*

Содержание темы: Связи и их уравнения. Классификация связей. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Кинетический потенциал. Уравнения Лагранжа второго рода.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на применение основных принципов аналитической механика, подготовка материалов для обсуждения результатов.

## 5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают, как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом;
- информационные технологии: Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian.

### 5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### *7.1 Основная литература*

1. Белов М.И., Пылаев Б.В. Теоретическая механика : Учебное пособие [Электронный ресурс] : РИОР , 2020 - 336 - Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=355661

2. Жуковский Н. Е. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА В 2 Т. ТОМ 1. Учебник для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 404 - Режим доступа: https://urait.ru/book/teoreticheskaya-mehanika-v-2-t-tom-1-452932

3. Сидоров, Д.Б. Лекции по теоретической механике: учеб. пособ. / Д.Б. Сидоров .— : [Б.и.], 2017 .— 120 с. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/652114 (дата обращения: 18.07.2024)

4. Славянович, В.Я. Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 3 : для студентов технических специальностей / ред.: Г.М. Гузаиров, И.В. Игнатушина; В.Я. Славянович .— : [Б.и.], 2016 .— 59 с. : ил. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/575116 (дата обращения: 18.07.2024)

### *7.2 Дополнительная литература*

1. Славянович, В.Я. Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 2 : для студентов технических специальностей / ред.: Г.М. Гузаиров, И.В. Игнатушина; В.Я. Славянович .— : [Б.и.], 2016 .— 73 с. : ил. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/575115 (дата обращения: 18.07.2024)

2. Славянович, В.Я. Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 3 : для студентов технических специальностей / ред.: Г.М. Гузаиров, И.В. Игнатушина; В.Я. Славянович .— : [Б.и.], 2016 .— 59 с. : ил. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/575116 (дата обращения: 18.07.2024)

3. Теоретическая механика : лабораторный практикум : направление подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры. Профиль подготовки «Городской кадастр». Бакалавриат / Л. М. Кульгина, А. Р. Закинян, Ю. Л. Смерек .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2015 .— 134 с. — Библиогр. в конце глав .— URL: https://lib.rucont.ru/efd/314146 (дата обращения: 18.07.2024)

4. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн"

### *7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):*

1. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: https://rucont.ru
2. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: https://znanium.com/
3. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
4. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: https://urait.ru/
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- "Стенд гидравлический универсальный ТМЖ-2М"
- Автоматизированный лабораторный комплекс "Детали машин- соединения с натягом"

Программное обеспечение:

- Autodesk Moldflow 2012 Russian
- Adobe Photoshop CS5 Russian

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра транспортных процессов и технологий

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление и направленность (профиль)
08.03.01 Строительство. Строительство

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное | Код и формулировка компетенции | Код и формулировка индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| 08.03.01 «Строительство» (Б-СТ) | ОПК-1 : Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | ОПК-1.1к : Владеет математическими методами и навыками для формулирования и решения технических и технологических проблем |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1** «Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | | | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|---|---|
| | Код рез-та | Тип рез-та | Результат | |
| ОПК-1.1к: Использует методы математического и статистического анализа для моделирования и оценки рисков в сфере техносферной безопасности; выполняет расчетные и аналитические процедуры, связанные с физико-химическими процессами в техносфере; применяет современные вычислительные технологии для решения задач, направленных на охрану окружающей среды и обеспечение безопасности человека; | РД1 | Знание | реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; дифференциальных уравнений движения точки; общих теорем динамики; теории удара | Сформировавшееся систематическое знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; дифференциальных уравнений движения точки; общих теорем динамики; теории удара |
| | РД2 | Умение | использования математических методов и моделей в технических приложениях | Сформировавшееся систематическое умение использования математических методов и моделей в технических приложениях |
| | РД3 | Навык | владения методами математического анализа | Сформировавшиеся систематические навыки владения методами |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | применительно к теоретической механике | математического анализа применительно к теоретической механике |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Контролируемые планируемые результаты обучения | | Контролируемые темы дисциплины | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| очная форма обучения | | | | |
| РД1 | Знание : реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; дифференциальных уравнений движения точки; общих теорем динамики; теории удара | 1.2. Кинематика точки и твердого тела | Тест, практическая работа | Экзамен в письменной форме |
| РД2 | Умение : использования математических методов и моделей в технических приложениях | 1.3. Динамика точки и механической системы | Тест, практическая работа | Экзамен в письменной форме |
| РД3 | Навык : владения методами математического анализа применительно к теоретической механике | 1.1. Статика плоской и пространственной систем сил | Тест, практическая работа | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.4. Аналитическая механика | Тест, практическая работа | Экзамен в письменной форме |

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

| Вид учебной деятельности | Оценочное средство | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Тест | Практическая работа | Экзамен | Итого |
| Лекции | 20 | | | 20 |
| Практические занятия | | 20 | | 20 |
| Самостоятельная работа | 10 | 10 | | 20 |
| Промежуточная аттестация | | | 40 | 40 |
| Итого | 30 | 30 | 40 | 100 |

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации | Характеристика качества сформированности компетенции |
|---|---|---|
| от 91 до 100 | «зачтено» / «отлично» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90 | «зачтено» / «хорошо» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| от 61 до 75 | «зачтено» / «удовлетворительно» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |
| от 0 до 60 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков. |

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:
a. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
b. условия равновесия тел под действием сил.
c. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
d. движение тел под действием сил.

2. Сила – это:
a. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
b. скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
c. векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
d. скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.

3. Единицей измерения силы является:
a. 1 Дж
b. 1 Па
c. 1 Н
d. 1 кг

4. ЛДС силы – это:
a. прямая, перпендикулярно которой расположена сила
b. прямая, на которой лежит сила
c. луч, на котором лежит сила
d. луч, указывающий направление движения силы

5. Абсолютно твёрдое тело – это:
a. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
b. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
c. физическое тело, которое не подвержено деформации
d. условно принятое тело, которое не подвержено деформации

6. Материальная точка - это:
a. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
b. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
c. физическое тело, которое не подвержено деформации
d. условно принятое тело, которое не подвержено деформации

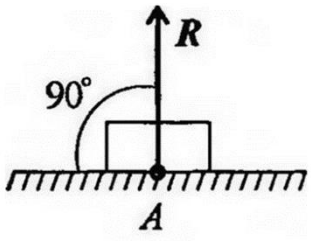
7. Равнодействующая сила – это:
a. такая сила, которое оказывает на тело такое же действие, как и все силы, воздействующие на тело вместе взятые.
b. такая сила, которое оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил, воздействующих на тело.
c. такая система сил, которое оказывает на тело такое же действие, как и все силы, воздействующие на тело вместе взятые.
d. такая система сил, которое оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил, воздействующих на тело.

8. Уравновешивающая сила равна:
a. по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС.
b. по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
c. по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
d. по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.

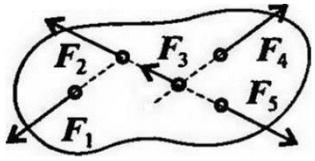
9. По формуле $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 * F_1 * F_2 * \cos \alpha}$ определяют:
a. величину уравновешивающей силы, от двух сил, действующих на одно тело.
b. величину равнодействующей силы, от двух сил, действующих на два разных тела.

c. величину уравновешивающей силы, от двух сил, действующих из одной точки на одно тело.
d. величину равнодействующей силы, от двух сил, действующих из одной точки на одно тело.

10. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:
a. реакциями
b. опорами
c. связями
d. поверхностями




11. На рисунке представлен данный вид связи:
a. в виде шероховатой поверхности
b. в виде гибкой связи
c. в виде гладкой поверхности
d. в виде жесткой связи

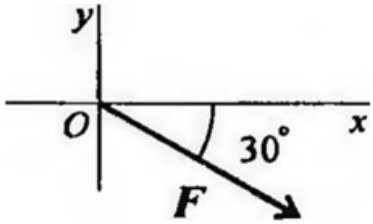



12. При условии, что $F_1 = -F_{|4|}$, $F_2 = -F_{|5|}$, $F_3 \neq -F_{|5|}$, эти силы системы можно убрать, не нарушая механического состояния тела:
a. $F_1$ и $F_3$
b. $F_2$ и $F_5$
c. $F_1$ и $F_4$
d. $F_3$ и $F_5$

13. Плоской системой сходящихся сил называется:
a. система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых имеют одну общую точку.
b. система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых имеют одну общую точку.
c. система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых не имеют общих точек.
d. система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых не имеют общих точек.

14. Выражение для расчета проекции силы *F* на ось *Oy* для рисунка:
a) $F_y = -F*\cos 30°$
b) $F_y = F*\cos 60°$
c) $F_y = -F*\sin 30°$

d) $F_y = -F*\sin 60°$




15. Пара сил оказывает на тело:
a. отрицательное действие
b. положительное действие
c. вращающее действие
d. изгибающее действие

16. Моментом силы относительно точки называется:
a. произведение всех сил системы
b. произведение силы на плечо
c. отношение силы к расстоянию до точки
d. отношение расстояния до точки к величине силы

17. Единицей измерения момента является:
a. 1Н/м
b. 1Н*м
c. 1Па
d. 1Н

18. Определите для рисунка, чему будет равен момент пары сил:
a. 12 Нм
b. 7 Нм
c. – 12 Нм
d. – 7 Нм




19. Единицей измерения сосредоточенной силы является:
a. Н
b. Нм
c. Н/м
d. Па

20. Единицей измерения распределённой силы является:
a. Н

b. Нм
c. Н/м
d. Па

*Краткие методические указания*

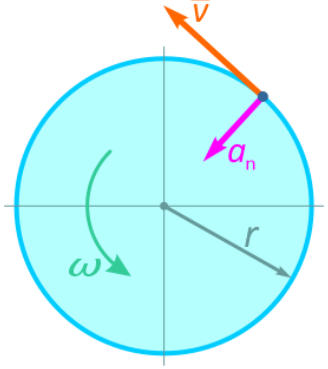
Тестовые задания предусматривают выбор правильного ответа. Оценивается правильность ответов, указывающая на остаточные знания пройденного учебного материала. При ответах на вопросы студенты не должны пользоваться электронными устройствами.

*Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание |
|---|---|---|
| 5 | 25-30 | Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов. |
| 4 | 19-24 | Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов. |
| 3 | 13-18 | Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов. |
| 2 | 7-12 | Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов. |
| 1 | 0–6 | Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов. |

## 5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

**Задача 1.** Точка, лежащая на ободе равномерно вращающегося диска, движется со скоростью v=1,6 м/с и нормальным ускорением $a_n$=8 м/с$^2$.




Требуется определить радиус диска r и величину его угловой скорости ω.

**Задача 2.** Даны уравнения движения точки М:

$$x = 3\cos\frac{2}{3}\pi t + 3, \quad см;$$

$$y = 2\sin\frac{2}{3}\pi t - 2, \quad см.$$

Требуется определить вид траектории и в момент времени t=1 с найти скорость точки, полное, касательное, нормальное ускорения и радиус кривизны траектории в данной точке.

*Краткие методические указания*

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается поле изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Выполненная работа должна быть оформлена в письменном виде и представлена на практическом занятии.

*Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание |
|---|---|---|
| отлично | 25-30 | Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении заданий |
| хорошо | 19-24 | Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении заданий |
| удовлетворительно | 13-18 | Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении заданий |
| плохо | 7-12 | Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении заданий |
| неудовлетворительно | 0-6 | Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении заданий. |

**5.3 Вопросы к экзамену**

1. Как называют замену одной системы сил другой, более простой, но оказывающей на одно и то же тело одинаковое действие (такие системы сил называются эквивалентными)?

2. При стремлении сдвинуть одно тело по поверхности другого в касательной плоскости поверхностей этих тел возникают силы, препятствующие движению, как называют это явление?

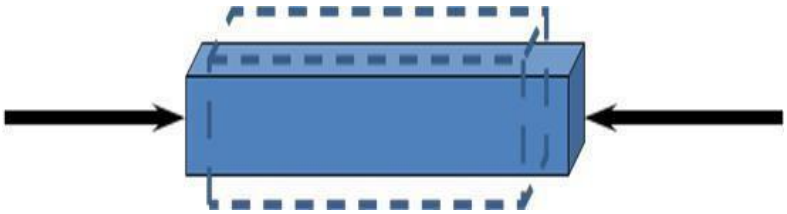
3. Как называется абсолютно твердое тело, размерами которого можно пренебречь?

4. Каким методом удобно пользоваться для определения усилий в отдельных стержнях фермы, в частности, для проверочных расчетов?

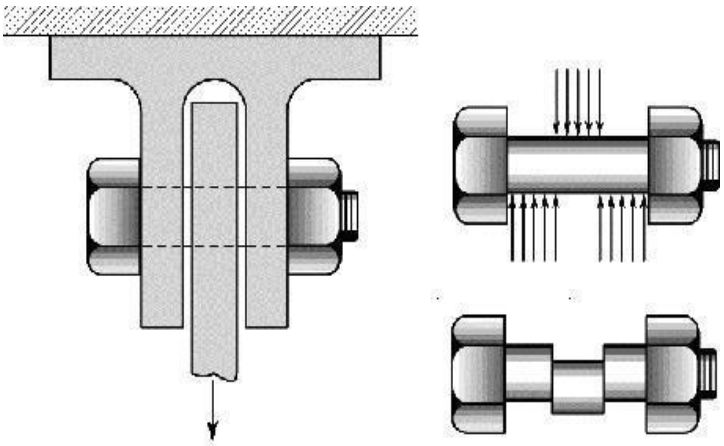
5. Трение, когда между поверхностями соприкасающихся тел нет смазывающего вещества, называется?

6. _____ сила равна сумме проекций всех сил (активных и реактивных), действующих на любую из частей рассеченного стержня, на ось z;

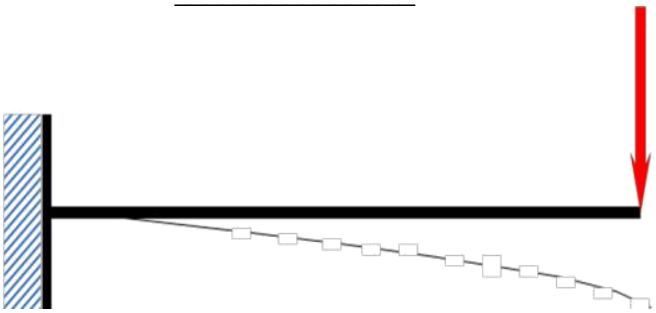
7. Вид деформации называется_____



8. Болт испытывает деформацию _____



9.Вид деформации называется _____



10. Тело, у которого остаточная деформация равна нулю называется _____

11. Движение, при котором все точки тела движутся одинаково: с одинаковой скоростью, совершая одинаковое перемещение называется _____.

12. Способность элементов конструкций сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь это …

13. Изменение под действием внешних сил взаимного расположения частиц тела, приводящее к изменению его формы и размеров (при постоянном объеме) это …

14. Если после снятия нагрузки форма и размеры бруса полностью восстанавливаются, то имеют место деформации_____

15. Алгебраическая разность между предельным и соответствующим номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее предельные отклонения это…

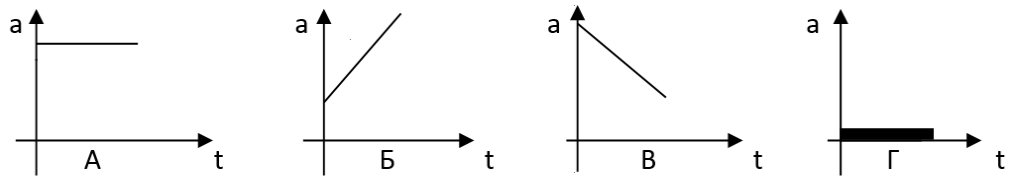
16. Характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки это…

17. Науку о методах расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость называют _____

18. Что такое тип простой деформации бруса, при котором в его поперечных сечениях из внутренних силовых факторов действуют только силы в плоских сечениях?

19. Как называют стержни круглого или кольцевого сечения, работающие на кручение?

20. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?




*Краткие методические указания*

Экзамен в письменной форме проводится как контроль знаний, которыми обладает студент, на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанный на выяснение знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения материала проверяется посредством оценивания полноты ответа студента по разделам дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

*Шкала оценки*

| № | Баллы | Описание |
|---|---|---|
| 5 | 33–40 | Сформировавшееся систематическое знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердо го тела |
| 4 | 25–32 | В целом сформировавшееся знание реакций связей, условий равновесия плоской и прост ранственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердо го тела |
| 3 | 17–24 | Неполное знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной систе мы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела |
| 2 | 9–16 | Фрагментарное знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих слу чаев движения точки и твердого тела |
| 1 | 0–8 | Отсутствие знаний реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной сис темы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случае в движения точки и твердого тела |

# КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

## 5.1 Ответы на тестовые задания

1.b
2.a
3.c
4.b
5.d
6.b
7.a
8.c
9.d
10.c
11.c
12.c
13.a
14.a
15.c
16.c
17.b
18.b
19.a
20.a

## 5.2 Ответы на задания для выполнения практических работ

**Задача 1.**

Радиус диска определяется по формуле радиуса кривизны траектории движения точки:

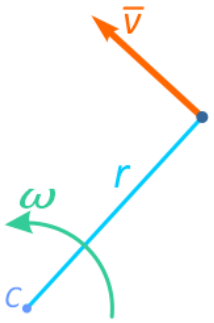
$$r = \frac{v^2}{a_n}$$

где v – скорость точки, м/с;

$a_n$ – нормальное ускорение точки, м/с$^2$.

$$r = \frac{v^2}{a_n} = \frac{1{,}6^2}{8} = 0{,}32м = 32см$$

Далее, зная радиус диска, рассчитаем его угловую скорость, которая определяется отношением полной скорости точки к расстоянию от оси вращения диска до самой точки.




В данном случае, это радиус r окружности обода диска.

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{1,6}{0,32} = 5c^{-1}$$

Ответ: Радиус диска r=32 см, угловая скорость составляет ω = 5 оборотов в секунду.

**Задача 2.**

Даны уравнения движения точки М:

$$x = 3\cos\frac{2}{3}\pi t + 3, \quad см;$$

$$y = 2\sin\frac{2}{3}\pi t - 2, \quad см.$$

Требуется определить вид траектории и в момент времени t=1 с найти скорость точки, полное, касательное, нормальное ускорения и радиус кривизны траектории в данной точке.

Решение.

Координатный способ задания движения – это траектория движения точки в параметрической форме.

Исключим параметр t:

$$\cos\frac{2}{3}\pi t = \frac{x-3}{3}, \quad \sin\frac{2}{3}\pi t = \frac{y+2}{2},$$

$$(\cos\frac{2}{3}\pi t)^2 + (\sin\frac{2}{3}\pi t)^2 = 1 = \frac{(x-3)^2}{3^2} + \frac{(y+2)^2}{2^2},$$

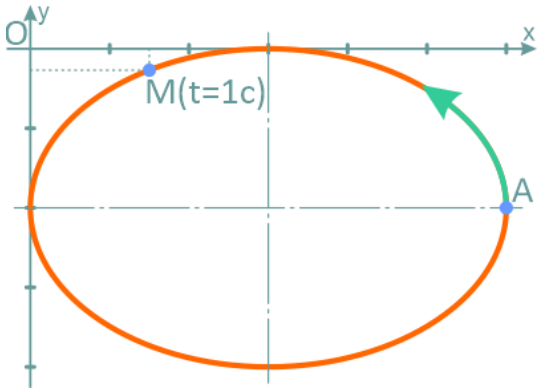
$$\frac{(x-3)^2}{3^2} + \frac{(y+2)^2}{2^2} = 1,$$

получили эллипс с полуосями 3 см и 2 см.

В момент времени t=1 с координаты точки:

$$x = 3\cos\frac{2}{3}\pi \cdot 1 + 3 = 3\cos 120^\circ + 3 = 1{,}5 \text{ см};$$

$$y = 2\sin\frac{2}{3}\pi \cdot 1 - 2 = 2\sin 120^\circ - 2 = -0{,}27 \text{ см}.$$




Движение начинается из точки А:

$$x_{t=0} = 3\cos\frac{2}{3}\pi \cdot 0 + 3 = 3 + 3 = 6 \text{ см};$$

$$y_{t=0} = 2\sin\frac{2}{3}\pi \cdot 0 - 2 = 0 - 2 = -2 \text{ см}.$$

Учитывая графики изменения функций синуса и косинуса, можно утверждать, что точка М движется по эллипсу из точки А против хода часовой стрелки.

Скорость точки:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(3\cos\frac{2}{3}\pi t + 3) =$$

$$= 3 \cdot (-\sin\frac{2}{3}\pi t) \cdot \frac{2}{3}\pi + 0 = -2\pi \sin\frac{2}{3}\pi t \text{ см/с};$$

$$V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}(2\sin\frac{2}{3}\pi t - 2) =$$

$$= 2 \cdot (\cos\frac{2}{3}\pi t) \cdot \frac{2}{3}\pi - 0 = \frac{4}{3}\pi \cos\frac{2}{3}\pi t \text{ см/с}.$$

В момент времени t=1:

$$V_x = -2\pi \sin\frac{2}{3}\pi \cdot 1 = -2\pi \sin 120^\circ = -5{,}44 \text{ см/с};$$

$$V_y = \frac{4}{3}\pi \cos\frac{2}{3}\pi \cdot 1 = \frac{4}{3}\pi \cos 120^\circ = -2{,}09 \text{ см/с};$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{(-5{,}44)^2 + (-2{,}09)^2} = 5{,}83 \text{ см/с}.$$

Направление вектора скорости определяется направляющими косинусами:

$$\cos(\overline{\hat{V}}\,\bar{i}) = \frac{V_x}{V} = \frac{-5{,}44}{5{,}83} = -0{,}93,$$

$$\alpha = 201^\circ 30';$$

$$\cos(\overline{\hat{V}}\,\bar{j}) = \frac{V_y}{V} = \frac{-2{,}09}{5{,}83} = -0{,}36,$$

$$\beta = 111^\circ 30'.$$

Ускорение точки:

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = \frac{d}{dt}(-2\pi \sin\frac{2}{3}\pi t) = -\frac{4}{3}\pi^2 \cos\frac{2}{3}\pi t \ см/с^2;$$

$$a_y = \frac{dV_y}{dt} = \frac{d}{dt}(\frac{4}{3}\pi \cos\frac{2}{3}\pi t) = -\frac{8}{9}\pi^2 \sin\frac{2}{3}\pi t \ см/с^2.$$

Для $t = 1\,c$ :

$$a_x = -\frac{4}{3}\pi^2 \cos\frac{2}{3}\pi = -\frac{4}{3}\cdot 3{,}14^2 \cdot (-\frac{1}{2}) = 6{,}57 \ см/с^2;$$

$$a_y = -\frac{8}{9}\pi^2 \sin\frac{2}{3}\pi = -\frac{8}{9}\cdot 3{,}14^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -7{,}59 \ см/с^2.$$

Полное ускорение:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(6{,}57)^2 + (-7{,}59)^2} = 10{,}04 \ см/с^2.$$

Направление вектора ускорения:

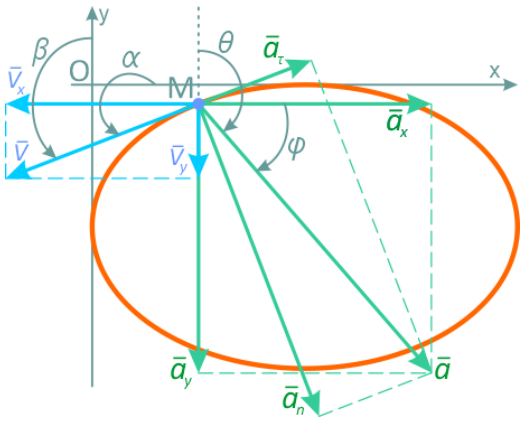
$$\cos\left(\overline{\hat{a}}\,\bar{i}\right) = \frac{a_x}{a} = \frac{6{,}57}{10{,}04} = 0{,}65,$$

$$\varphi = \arccos 0{,}65 = 49^\circ 30';$$

$$\cos\left(\overline{\hat{a}}\,\bar{j}\right) = \frac{a_y}{a} = \frac{-7{,}59}{10{,}04} = -0{,}76,$$

$$\theta = \arccos(-0{,}76) = 139^\circ 30'.$$

Результаты расчетов показаны на рисунке ниже.




Касательное ускорение определяется по формуле:

$$a_\tau = \left|\frac{a_x V_x + a_y V_y}{V}\right| = \left|\frac{6{,}57\cdot(-5{,}44)+(-7{,}59)\cdot(-2{,}09)}{5{,}83}\right| =$$

$$= \left|\frac{-19{,}88}{5{,}83}\right| = 3{,}41\ см/с^2.$$

Радиус кривизны траектории в точке М:

$$\rho = \frac{V^2}{a_n} = \frac{5{,}83^2}{9{,}44} = 3{,}60см.$$

Ответ:

| Координаты, *см* | | Скорость, $см/с$ | | | Ускорение, $см/с^2$ | | | | | Радиус кривизны, *см* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x$ | $y$ | $V_x$ | $V_y$ | $V$ | $a_x$ | $a_y$ | $a_\tau$ | $a_n$ | $a$ | $\rho$ |
| 1,5 | –0,27 | –5,44 | –2,09 | 5,83 | 6,57 | 7,59 | 3,41 | 9,44 | 10,04 | 3,60 |

### 5.3 Ответы на вопросы к экзамену

1. Упрощением.
2. Трение.
3. Материальная точка.
4. Метод сечений (метод Риттера).
5. Сухое трение.
6. Продольная.
7. Сжатие.
8. Среза.
9. Поперечным сгибом.
10. Абсолютно упругим.
11. Поступательное.
12. Прочность
13. Деформация
14. Упругие.
15. Предельное отклонение

16. Посадка
17. Сопротивлением материалов.
18. Сдвиг
19. Валы.
20. Г.