

КЛЮЧИ

1 Вопросы к экзамену

1. Метод Риттера — сечение фермы для нахождения усилий в 3 стержнях; метод вырезания узлов — равновесие каждого узла ($\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$).
2. Распределённая нагрузка — нагрузка, приложенная по длине/площади (кН/м, кН/м²); заменяют равнодействующей.
3. Трение скольжения — сопротивление при сдвиге; трение качения — сопротивление перекачиванию (обычно меньше).
4. Способы задания движения точки: векторный, координатный, естественный.
5. Скорость и ускорение в декартовых осях: $v_x=dx/dt$, $v_y=dy/dt$; $a_x=d^2x/dt^2$, $a_y=d^2y/dt^2$.
6. Скорость и ускорение в естественных осях: $v=ds/dt$; $a=a_t+a_n$, где $a_t=dv/dt$, $a_n=v^2/\rho$.
7. Угол смежности — угол между касательными в соседних точках кривой (мера изменения направления).
8. Кривизна $K=1/\rho$, радиус кривизны ρ — радиус окружности, аппроксимирующей кривую в точке.
9. Нормальное ускорение a_n — к центру кривизны (v^2/ρ); касательное a_t — по касательной (dv/dt).
10. Простейшие движения твёрдого тела: поступательное, вращательное, плоскопараллельное.
11. Поступательное движение: все точки движутся одинаково; закон — $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$.
12. Скорости и ускорения точек тела: при поступательном — одинаковы; при вращении — $v=\omega \times r$, $a=\varepsilon \times r + \omega \times (\omega \times r)$.
13. Вращательное движение: $\varphi=\varphi(t)$; $\omega=d\varphi/dt$; $\varepsilon=d\omega/dt$.
14. Угловая скорость ω , угловое ускорение ε — характеристики вращения (рад/с, рад/с²).
15. Векторы ω и ε : направлены по оси вращения (по правилу буравчика).
16. Замедленное вращение: ω и ε противоположны; ускоренное — совпадают по направлению.
17. Равномерное движение: $v=\text{const}$; равноускоренное: $a=\text{const}$ (замедленное — $a<0$).
18. Уравнение трёх угловых скоростей, теорема трапеции — кинематические соотношения для механизмов (связь ω звеньев).
19. Теорема о концах векторов скоростей: концы векторов скоростей точек отрезка лежат на прямой, перпендикулярной отрезку.
20. Сферическое движение: движение вокруг неподвижной точки; уравнения Эйлера — $\varphi(t)$, $\theta(t)$, $\psi(t)$ (углы прецессии, нутации, собственного вращения).
21. Динамика точки: $m\mathbf{a}=\mathbf{F}$; уравнения движения с учётом сил.
22. Теорема о центре масс: $M \cdot \mathbf{a}_C = \Sigma \mathbf{F}_{\text{внеш}}$ — движение центра масс как материальной точки.
23. Теорема об изменении количества движения: $dQ/dt = \Sigma \mathbf{F}_{\text{внеш}}$; $\mathbf{Q} = \Sigma m_i \mathbf{v}_i$.
24. Тождества Лагранжа — преобразования в аналитической механике (например, в выводе уравнений Лагранжа).
25. Теорема Карно — о потерях кинетической энергии при неупругом ударе.

Итоговый тест

Итоговое тестирование

1. **Абсолютная скорость точки** — это скорость точки относительно неподвижной системы отсчёта.
2. **Абсолютно твёрдое тело** — это тело, расстояние между любыми двумя точками которого остаётся неизменным при любых воздействиях.
3. **Абсолютное движение точки** — это движение по отношению к неподвижной (абсолютной) системе отсчёта.
4. **Абсолютное ускорение точки** — это ускорение точки относительно неподвижной системы отсчёта.
5. **Декремент колебаний** равен 1 (логарифмический декремент $\delta = \ln(A_0/A_{10})/10 = \ln(e)/10 = 1/10 = 0,1$; сам декремент как отношение $A_0/A_1 = e^{(0,1)} \approx 1,105$, но часто под «декрементом» в таких задачах подразумевают логарифмический — 0,1).
6. Аргумент синуса или косинуса — это **фаза** гармонических колебаний.
7. Асимптотическое неколебательное приближение — это **апериодическое** движение.
8. Первая частота свободных изгибных колебаний уменьшится **в 4 раза** (частота $\nu \propto 1/L^2$).
9. Такие перемещения называются **действительными** (или реальными) перемещениями.
10. Это утверждение представляет собой **принцип Даламбера**.
11. Это содержание **принципа Даламбера–Лагранжа** (общего уравнения динамики).
12. Координата центра тяжести (отсчитывая от центра целой пластины):

$$x_C = -S_2 \cdot h \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} = -0,2 \cdot 0,21 \frac{0,2 - 0,05}{0,2 + 0,05} = -0,05 \text{ м}$$

Решение практических работ

1. Для пластины $S_1 = 2 \text{ м}^2$, $S_2 = 0,5 \text{ м}^2$, $h = 0,4 \text{ м}$:

$$x_C = -\frac{S_2 \cdot h}{S_1 + S_2} \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} = -\frac{0,5 \cdot 0,4}{2 + 0,5} \frac{2 - 0,5}{2 + 0,5} = -0,133 \text{ м}$$
2. Кинетическая энергия $T = 200 \omega^2$, $T = 200 \omega^2 \Rightarrow$ момент инерции $J = 400 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ (т.к. $T = \frac{1}{2} J \omega^2 = 21 J \omega^2$).

 Уравнение движения: $M = J \varepsilon$, $\varepsilon = \frac{M}{J} = \frac{100}{400} = 0,25 \text{ рад/с}^2$
 $\varepsilon = 0,25 \text{ рад/с}^2$
3. Вал вращается равноускоренно: $\omega = \varepsilon t$, $\omega = \varepsilon t \Rightarrow$
 $\varepsilon = \frac{\omega}{t} = \frac{10,5}{2} = 5,25 \text{ рад/с}^2$
 $\varepsilon = 5,25 \text{ рад/с}^2$
 Полное ускорение точки: $a = a_{\text{ц}}^2 + a_{\text{к}}^2 = \sqrt{a_{\text{ц}}^2 + a_{\text{к}}^2}$

Примерные темы для опроса

1. **Сила как вектор.** Сила — векторная величина: она характеризуется модулем (численным значением), направлением и точкой приложения. Графически изображается направленным отрезком.
2. **Системы сил.** Совокупность сил, действующих на тело. Виды:
3. **Сходящаяся** — линии действия всех сил пересекаются в одной точке
4. **Параллельная** — линии действия сил параллельны друг другу.
5. **Плоская** — все силы лежат в одной плоскости.
6. **Эквивалентные системы сил.** Две системы эквивалентны, если, действуя на одно и то же тело, они производят одинаковое механическое воздействие (одну можно заменить другой без изменения состояния тела).
7. **Уравновешенная система.** Система сил, под действием которой свободное твёрдое тело может находиться в покое или двигаться равномерно и прямолинейно (эквивалентна нулю).
8. **Равнодействующая.** Сила, которая заменяет собой действие всей системы сил (если такая существует). Не всякая система имеет равнодействующую.
9. **Уравновешивающая сила.** Сила, равная по модулю равнодействующей, направленная по той же линии действия, но в противоположную сторону. Если её добавить к исходной системе, новая система станет уравновешенной.
10. **Внутренние и внешние силы.**
11. **Внутренние** — силы взаимодействия между частицами самого тела, обеспечивающие его целостность.
12. **Внешние** — силы, действующие на тело со стороны других тел.
13. **Сосредоточенные и распределённые силы.**
14. **Сосредоточенная** — сила, приложенная к площадке, размеры которой малы по сравнению с размерами тела (условно считается приложенной в точке).
15. **Распределённая** — сила, приложенная непрерывно на протяжении некоторой длины или площади. Подвиды:
16. **Объёмные** — действуют на каждую частицу тела (например, сила тяжести).
17. **Поверхностные** — результат контактного взаимодействия с другими телами (давление жидкости, снеговая нагрузка).
18. **Аксиомы статики.** Исходные положения, на которых строятся теоремы статики:
19. Аксиома инерции (1-я): под действием уравновешенной системы тело покоится или движется равномерно и прямолинейно.
20. Аксиома двух сил (2-я): две силы, равные по модулю, противоположные по направлению и лежащие на одной прямой, уравновешиваются.
21. Аксиома отбрасывания уравновешенной системы (3-я): не нарушая механического состояния тела, можно добавить или убрать систему сил, эквивалентную нулю.
22. Аксиома параллелограмма сил (4-я): равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, равна диагонали параллелограмма, построенного на этих силах.
23. Аксиома действия и противодействия (5-я): всякому действию есть равное и противоположно направленное противодействие.
24. Следствие: силу можно переносить вдоль линии её действия.
25. **Связи и реакции связей.**
26. **Связь** — тело, ограничивающее перемещение другого тела.
27. **Реакция связи** — сила, действующая на тело со стороны связи и препятствующая перемещению. Реакция всегда направлена в сторону, куда связь не позволяет двигаться. Принцип освобождения от связей: связанное тело можно мысленно освободить и заменить связи их реакциями.

28. **Равнодействующая системы сходящихся сил.** Равна геометрической сумме всех сил системы и приложена в точке пересечения их линий действия.
29. **Момент силы.**
30. **Относительно центра (точки)** — векторная величина, равная векторному произведению радиус-вектора (из центра в точку приложения силы) на вектор силы. Модуль: $M_O(F) = F \cdot h$, где h — плечо (кратчайшее расстояние от центра до линии действия силы). Момент равен нулю, если линия действия силы проходит через центр.
31. **Относительно оси** — алгебраическая величина, равная проекции момента силы относительно точки на этой оси на саму ось. Момент равен нулю, если сила параллельна оси или её линия действия пересекает ось.
32. **Свойства пары сил.** Пара сил — две равные по модулю, параллельные и направленные в противоположные стороны силы, не лежащие на одной прямой. Свойства:
 33. Не имеет равнодействующей.
 34. Алгебраическая сумма моментов сил пары относительно любой точки плоскости постоянна и равна моменту пары. Алгебраическая сумма проекций сил пары на любую ось равна нулю.
35. **Приведение системы сил к центру. Условия равновесия плоской системы.** Любую систему сил можно привести к центру: заменить главным вектором (геометрическая сумма всех сил, приложенная в центре) и главным моментом (сумма моментов всех сил относительно центра). Для равновесия плоской системы необходимо и достаточно, чтобы главный вектор и главный момент были равны нулю. В аналитической форме это даёт три варианта условий:
 36. $\sum F_{kx} = 0, \sum F_{ky} = 0, \sum M_O(F_k) = 0$ (первая форма).
 37. $\sum M_A(F_k) = 0, \sum M_B(F_k) = 0, \sum F_{ky} = 0$ (вторая форма, ось Oy не перпендикулярна отрезку AB).
 38. $\sum M_A(F_k) = 0, \sum M_B(F_k) = 0, \sum M_C(F_k) = 0$ (третья форма, точки A, B, C не лежат на одной прямой). dlearn.rgups.ru +1
39. **Минимальный момент приведения. Центральная винтовая ось.** При приведении системы сил к разным центрам главный момент меняется. Существует такой центр (или линия), где главный момент принимает минимальное значение — это **минимальный момент приведения**.
40. Линия, вдоль которой направлен главный вектор в этом случае, называется **центральной винтовой осью**.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
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
2024

Форма обучения
очно-заочная

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):

Городников О.А.

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от «___» _____ 20__ г. , протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000FFA2C3
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

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		

Воспитание уважения к истории и культуре России	Гражданственность Высокие нравственные идеалы	Гибкость мышления Доброжелательность и открытость
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание чувства долга и ответственности перед семьей и обществом	Достоинство Историческая память и преемственность поколений	Жизнелюбие Индивидуальность
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Формирование культуры интеллектуального труда и научной этики	Приоритет духовного над материальным Созидательный труд	Системное мышление Сопереживание и эмпатия
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование культуры письменной речи и делового общения	Служение Отечеству и ответственность за его судьбу Единство народов России	Системное мышление Самостоятельность

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части ОПОП и предназначена для углубления освоения профессиональных дисциплин.

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	ОЗФО	Б1.Б	2	4	17	8	8	0	1	0	127	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОЗФО

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 ОЗФО

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОЗФО

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. Волосухин, В. А., Теоретическая механика : учебное пособие / В. А. Волосухин, М. А. Бандурин. — Москва : Русайнс, 2024. — 402 с. — ISBN 978-5-466-06663-0. — URL: <https://book.ru/book/953776> (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.

2. Крюков, В. А. Механика : учебник : в 2 томах / В. А. Крюков, А. В. Плясов , под научной редакцией В. А. Крюкова. — Тула : ТулГУ, 2023 — Том 1 : Механика абсолютно твердого тела. Механика деформируемого твердого тела — 2023. — 200 с. — ISBN 978-5-7679-5221-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/391253> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Техническая механика. Тема 2. Теоретическая механика. Векторная статика. Теория пар. Условия равновесия. Законы трения. Центр тяжести : учебно-методическое пособие / составитель Шуваев Д. Н.. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191636> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Гузаиров Г.М.(Редактор); Игнатушина И.В.(Редактор); Славянович В.Я.(Первый автор. Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 2 [Электронный ресурс] , 2016 - 73 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/575115>

2. Гузаиров Г.М.(Редактор); Игнатушина И.В.(Редактор); Славянович В.Я.(Первый автор. Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 3 [Электронный ресурс] , 2016 - 59 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/575116>

3. Закинян А.Р.(Составитель); Кульгина Л.М.(Составитель); Смерек Ю.Л.(Составитель). Теоретическая механика [Электронный ресурс] : Ставрополь: изд-во СКФУ , 2015 - 134 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/314146>

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 «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

3. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"

4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"

5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.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