Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций
Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско-Российский Славянский университет

имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

Фонд
оценочных средств

по дисциплине «Теоретическая механика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 20.03.02 — РФ, 760100 — КР
«Природообустройство и водопользование»

Профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Квалификация

бакалавр

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины «Теоретическая механика» обучающимися по программе бакалавриата КРСУ по направлению 20.03.02 — РФ, 760100 — КР «Природообустройство и водопользование», профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании
Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от «2 » сентября 2026 г.

Руководитель подразделения

_____ Алсеитов Мирлан Тилегенович
подпись *расшифровка подписи*

Исполнители:
к.ф.-м.н. _____ Герман Константин Анатольевич
должность *подпись* *расшифровка подписи*

к.т.н. _____ Джаманкулов Азамат Кенешбекович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности
Политехнического института

_____ Комарцов Никита Михайлович
личная подпись расшифровка подписи

Содержание

1 Компетенция и этапы формирования 4
2 Технологическая карта дисциплины 5
3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы 6
4 Методические материалы и процедуры оценивания 22
5 Методические указания для обучающегося 24

Сведения о дисциплине

Параметр	Сведения по РПД
Дисциплина и раздел ООП	Теоретическая механика, раздел ООП Б1.О.3
Направление	20.03.02 — РФ, 760100 — КР «Природообустройство и водопользование»
Профиль по РПД	Комплексное использование и охрана водных ресурсов
Уровень, форма, семестр	Бакалавриат, очная форма, 3-й семестр
Трудоёмкость	2 ЗЕТ / 72 ч. Лекции — 18 ч, практика — 18 ч, СРС — 35,8 ч, КрТО — 0,2 ч
Аттестация	Зачёт с оценкой в 3-м семестре
Исходная база	Предоставленная РПД на 2026–2032 уч. гг. и макет ФОС

1 Компетенция и этапы формирования

ОПК-2. Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности.

В таблице дисциплинарные результаты пп. 3.1–3.3 РПД сопоставлены с наблюдаемыми действиями обучающегося.

Результат РПД	Проверяемое действие	Оценочные средства
3.1.1–3.1.3	Объясняет понятия, законы и модели статики, кинематики и динамики	A1, A2, D1
3.1.4, 3.1.7	Объясняет равновесие и способы определения реакций, сил и моментов	A1.1.1–4.1б, B1–B6, C1, D2
3.1.5–3.1.6	Объясняет виды движения, кинематические параметры и законы динамики	A1.5.1–6.1, B7–B9, C2–C3, D3
3.2.1–3.2.2	Определяет реакции опор, строит схему нагрузок и решает уравнения равновесия	B1–B6, C1, C2.2, D2
3.2.3–3.2.5	Определяет параметры движения и силы, составляет и решает уравнение движения	B7–B9, C2.1, C3, D3
3.2.6–3.2.7	Решает учебные задачи по водохозяйственному оборудованию и проверяет физический смысл результата	B4–B9, C2–C3, D2–D3
3.3.1–3.3.4	Обосновывает расчётную схему и метод, проверяет силы, моменты, скорости и ускорения	B1–B9, C1–C3, D2–D3
3.3.5–3.3.6	Интерпретирует предельные условия, формулирует вывод и указывает ограничения модели водохозяйственного объекта	B5, C2.2, D2–D3

На занятиях и при рубежном контроле студент строит механические модели объектов водохозяйственного назначения. В задачах на предельное равновесие он указывает условия применимости модели и определяет, какое ограничение достигается первым. Задания оценивают дисциплинарный вклад в формирование ОПК-2 по результатам 3.1–3.3 РПД.

2 Технологическая карта дисциплины

Модуль	Темы и часы по РПД	Оценочные средства	Баллы
1	Разделы 1–3. Л 8, Пр 8, СРС 16	A2.1–6 — 6, B1–B4 — 12, C1 — 7	25
2	Разделы 4–5. Л 8, Пр 8, СРС 12	A2.7–10 — 4, B5–B8 — 12, C2 — 7	23
3	Раздел 6. Л 2, Пр 2, СРС 7,8	A2.11–12 — 2, B9 — 3, C3 — 7	12
Аттестация	Зачёт с оценкой. КрТО — 0,2 ч	D1 — 10, D2 — 15, D3 — 15	40
Итого	72 ч	Текущий и рубежный контроль 60 + аттестация 40	100

A1 — диагностический устный опрос. B1–B9 выполняются на практических занятиях и дорабатываются в рамках СРС. A2 проводится по завершении разделов. C1–C3 — расчётные контрольные работы с индивидуальной проверкой. Даты определяются календарём учебной группы.

3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы

Блок А Устный опрос и тестирование

А1. На каждую двухчасовую лекцию предусмотрено 20 вопросов. Шифр включает код занятия и номер вопроса, например А1.5.3.12. Ответы даны в приложении 1. Опрос служит для диагностики и обратной связи.

А1 Лекция 1.1

Аксиомы статики, связи и сходящаяся система сил

01. Что изучает статика?

02. Какие величины задают силу?

03. Почему силу можно переносить вдоль линии действия при изучении равновесия твёрдого тела?

04. Какие две силы уравновешивают свободное твёрдое тело?

05. Что утверждает аксиома параллелограмма?

06. Можно ли сложить силы действия и противодействия на схеме одного тела?

07. Что означает освобождение от связей?

08. Куда направлена реакция гладкой поверхности?

09. Куда направлено натяжение гибкой нити?

10. Какие реакции даёт неподвижный плоский шарнир?

11. Как вычислить проекцию F на ось?

12. Что означает отрицательная проекция?

13. Как вычислить модуль результирующей плоской системы сходящихся сил?

14. Как определить четверть направления результирующей?

15. Каковы условия равновесия плоской системы сходящихся сил?

16. Каковы условия для пространственной системы сходящихся сил?

17. Почему у сходящихся сил суммарный момент относительно точки пересечения равен нулю?

18. Что следует из равновесия тела под тремя непараллельными силами?

19. Две взаимно перпендикулярные силы имеют модули 3 и 4 кН. Каков модуль суммы?

20. Какая сила уравновешивает систему с результирующей (3, −4) кН?

A1 Лекция 2.1

Фермы, метод узлов и метод сечений

01. Какие предпосылки принимает идеальная плоская ферма?

02. Как направлено усилие двухсилового стержня?

03. Как принять неизвестное усилие при вырезании узла?

04. Что означает отрицательный результат при этом соглашении?

05. Сколько независимых уравнений доступно для узла плоской фермы?

06. Когда удобно начинать с конкретного узла?

07. Что можно сказать о двух непараллельных стержнях в свободном ненагруженном узле?

08. Каким будет усилие в третьем стержне ненагруженного узла, если два других коллинеарны?

09. Сохраняется ли признак нулевого стержня, если в узле действует реакция?

10. Когда выбирают метод сечений?

11. Сколько неизвестных обычно допускает плоское сечение фермы?

12. Как исключить из уравнения два пересечённых стержня?

13. Что делать, если линии двух исключаемых усилий параллельны?

14. Какой счётной проверкой пользуются для простого плоского шарнирного каркаса?

15. Почему узловая нагрузка важна для осевой модели?

16. Как изменятся усилия симметричной фермы при симметричном нагружении?

17. Для треугольной фермы под центральной нагрузкой P, какова вертикальная реакция каждой опоры?

18. Каково усилие наклонного стержня треугольной фермы при угле α к горизонту?

19. Каково усилие горизонтальной затяжки в этой ферме?

20. Как проверить расчёт усилий всей фермы?

A1 Лекция 3.1

Пара сил и момент силы относительно точки и оси

01. Как записать момент силы относительно точки O?
02. Какова размерность момента силы?
03. Как определить направление момента в пространстве?
04. Когда момент силы относительно точки равен нулю?
05. Что называется плечом силы относительно точки?
06. Как определить момент силы относительно оси?
07. Почему результат не зависит от выбранной точки на оси?
08. Может ли ненулевая сила иметь нулевой момент относительно оси?
09. Что такое пара сил?
10. Каков главный вектор пары?
11. Каков модуль момента пары?
12. Зависит ли момент пары от точки отсчёта?
13. Когда две пары эквивалентны?
14. Можно ли заменить пару одной силой?
15. Как складывают пары?
16. Когда система пар уравновешена?
17. Как направлен момент пары в плоской задаче при вращении против часовой стрелки?
18. F = (0, −5, 0) кН, r = (2, 0, 0) м. Чему равен MO?
19. Пара создаётся силами по 8 кН с плечом 0,25 м. Каков модуль момента?
20. Какая пара уравновесит моменты (2, 0, 0) и (0, 3, 0) кН·м?

A1 Лекция 3.3

Приведение системы сил и условия равновесия

01. Как перенести силу из точки A в точку O?

02. Что называется главным вектором?

03. Что называется главным моментом относительно O?

04. Как меняется главный вектор при смене центра приведения?

05. Как найти MB по MA?

06. Как формулируется теорема Вариньона для равнодействующей?

07. Когда плоская система сводится к одной равнодействующей?

08. Когда система сводится к чистой паре?

09. Каковы условия равновесия плоской произвольной системы?

10. Каковы общие условия пространственного равновесия?

11. Почему три точки моментов во второй альтернативной форме с тремя уравнениями моментов не должны лежать на одной прямой?

12. Как записать форму с двумя уравнениями моментов и одной проекцией?

13. Как заменить равномерную нагрузку на участке длиной l при определении реакций?

14. Где действует равнодействующая треугольной нагрузки?

15. Чему равна равнодействующая треугольной нагрузки длиной 3 м с максимумом 4 кН/м?

16. Может ли пространственная система при $R \neq 0$ сводиться к одной силе?

17. Что проверяют перед записью уравнений равновесия?

18. Зачем брать момент относительно пересечения двух неизвестных реакций?

19. Какова реакция правой опоры простой балки 6 м при силе 12 кН в 2 м от левой?

20. Как независимо проверить найденные реакции?

A1 Лекция 4.1a

Сцепление и сопротивление качению

01. Что характеризует коэффициент трения покоя?

02. Всегда ли в покое модуль силы трения равен μsN?

03. Куда направлено трение покоя?

04. Как направлено трение скольжения?

05. Как определить угол трения?

06. Что показывает конус трения?

07. Что означает выход требуемой реакции за пределы конуса?

08. Как проверить покой бруска на наклонной плоскости без иных сил?

09. Найдите Fтр и N для бруска весом 10 кН на горизонтали под действием 2 кН, если μs = 0,3.

10. Когда следует проверять опрокидывание наряду со скольжением?

11. Как моделируют сопротивление качению через плечо k?

12. Чему равен момент сопротивления качению при k = 2 мм и N = 5 кН?

13. Найдите требуемое трение при W = 10 кН и наклоне 30°.

14. Как определить предельную горизонтальную тягу для блока на горизонтали?

15. Что показывает граница конуса трения?

16. Как проверяют равновесие нескольких контактов?

17. Что проверяют при возможности опрокидывания корпуса?

18. Когда наступает предельное опрокидывание?

19. Может ли увеличение μs исключить опрокидывание?

20. Как найти предельную силу P, приложенную горизонтально на высоте h, для груза веса W с плечом до края b?

А1 Лекция 4.1б

Центры тяжести составных тел и опорная устойчивость

01. Как вычислить координату центра масс системы точек?
02. Как перейти от масс к площадям для однородной пластинки?
03. Когда нельзя взвешивать площади без поправки?
04. Как найти центр масс двух тел по 4 и 6 кг при x = 0 и x = 1 м?
05. Какое уравнение выполняют статические моменты относительно центральной оси?
06. Где центр тяжести однородного прямоугольника?
07. Где центр тяжести однородной трапеции в общем случае?
08. Где центр тяжести однородной плоской полуокружности как дуги?
09. Где центр тяжести однородного полукруга как площади?
10. Почему у дуги и полукруга разные центры?
11. Как учесть круглое отверстие в корпусной пластине?
12. Как проверить симметричное сечение с центральным отверстием?
13. Как учитывать навесной модуль на раме установки?
14. Как меняется центр тяжести при перемещении одного модуля на Δx?
15. Как соотносится положение центра тяжести с реакциями двух опор?
16. Найдите реакции опор через 2 м при весе 12 кН и $\bar{x} = 0{,}5$ м от левой.
17. Что означает проекция центра тяжести за опорным контуром при одном весе?
18. Почему нельзя оценить безопасность рамы только по центру тяжести?
19. Как проверить вычисление центра тяжести цифровым расчётом?
20. Чем центр тяжести отличается от геометрического центра габарита?

A1 Лекция 5.1

Кинематика точки и естественные составляющие ускорения

01. Что такое траектория?
02. Какие способы задания движения изучаются?
03. Как найти вектор скорости по r(t)?
04. Как найти вектор ускорения?
05. Как найти модуль скорости в плоскости?
06. Куда направлена скорость движущейся точки?
07. Что определяет касательная составляющая ускорения?
08. Как вычислить нормальное ускорение?
09. Куда направлено a_n?
10. Как связаны a_τ и a_n с полным ускорением?
11. Как найти a_τ по v и a?
12. Когда a_n равно нулю при ненулевой скорости?
13. Может ли модуль скорости быть постоянным при ненулевом ускорении?
14. Что означает отрицательное a_τ?
15. Что показывает наклон графика x(t)?
16. Что представляет площадь под графиком $v_x(t)$ со знаком?
17. Как найти путь при изменении знака v_x?
18. Для $x = 2t^2$ м найдите v_x и a_x при $t = 3$ с.
19. Для движения по окружности радиуса 2 м с $v = 6$ м/с найдите a_n.
20. Почему формула a_τ через $v \cdot a$ неприменима в момент остановки?

A1 Лекция 5.3

Плоскопараллельное движение твёрдого тела

01. Что называется плоскопараллельным движением?

02. Из каких частей складывают такое движение?

03. Как связаны скорости двух точек тела?

04. Какие проекции скоростей A и B совпадают?

05. Куда направлена относительная скорость B вокруг A?

06. Что называется мгновенным центром скоростей?

07. Как построить этот центр по двум непараллельным скоростям?

08. Как найти модуль скорости точки через центр скоростей?

09. Где мгновенный центр скоростей колеса, катящегося по неподвижной плоскости без скольжения?

10. Чему равна скорость верхней точки такого колеса?

11. Что происходит с мгновенным центром при чистом поступательном движении?

12. Как вычислить ускорение B через полюс A?

13. Как направлена нормальная составляющая ускорения B относительно A?

14. Чему равен её модуль?

15. Каков модуль касательной составляющей?

16. Всегда ли ускорение мгновенного центра скоростей нулевое?

17. Что называют мгновенным центром ускорений?

18. Может ли $\omega = 0$ при ненулевом ε?

19. Расстояние AB = 0,5 м, угловая скорость по модулю равна 4 рад/с. Каков модуль скорости B относительно A?

20. При тех же длине и угловой скорости модуль углового ускорения равен 2 рад/с². Каковы модули касательной и нормальной составляющих ускорения B относительно A?

A1 Лекция 6.1

Законы динамики точки и общие теоремы

01. В какой системе отсчёта непосредственно применяют $ma = \Sigma F$?

02. Что представляет первая задача динамики точки?

03. Что представляет вторая задача динамики точки?

04. Как записать уравнение в касательном направлении?

05. Как записать уравнение в нормальном направлении?

06. Какие начальные данные нужны для обычного уравнения движения второго порядка?

07. Что называется количеством движения точки?

08. Что связывает импульс результирующей силы с количеством движения?

09. Как найти импульс постоянной силы 12 Н за 0,5 с?

10. Как определить момент количества движения относительно O?

11. Как изменяется K_O относительно неподвижной точки инерциальной системы?

12. Когда сохраняется момент количества движения относительно оси?

13. Как вычисляют работу силы вдоль траектории?

14. Чему равна работа тяжести при спуске на высоту h?

15. Какова работа постоянной силы трения скольжения по неподвижной поверхности на пути s?

16. Как записать работу упругой силы пружины при переходе $x_1 \to x_2$?

17. Как вычислить мгновенную мощность силы?

18. Как записать кинетическую энергию материальной точки?

19. Как формулируется теорема об изменении кинетической энергии точки?

20. Когда полезнее применять теорему об энергии, чем интегрировать уравнение по времени?

A2 Тематические тесты

A2.1. Один ответ. Натяжение гибкой нити направлено: А) поперёк нити, Б) вдоль нити от тела, В) всегда вертикально. [Результат 3.1.4. 1 балл.]

A2.2. Расчёт. Две силы в одном узле имеют проекции (6, 0) и (0, −8) кН. Найдите модуль равнодействующей. [Результат 3.2.5. 1 балл.]

A2.3. Несколько ответов. Для свободного ненагруженного узла с двумя неколлинеарными стержнями верно: А) $N_1 = 0$, Б) $N_2 = 0$, В) один стержень обязательно растянут. [Результат 3.1.4. 1 балл.]

A2.4. Краткий ответ. Как называется метод определения усилия в нескольких стержнях фермы из равновесия отсечённой части? [Результат 3.1.3. 1 балл.]

A2.5. Расчёт. Пара образована силами 6 кН с плечом 0,4 м. Найдите модуль момента. [Результат 3.2.5. 1 балл.]

A2.6. Соответствие. Соотнесите главный вектор и главный момент с определениями: 1 — сумма сил, 2 — сумма моментов сил и приложенных пар относительно центра. [Результат 3.1.7. 1 балл.]

A2.7. Расчёт. Брусок весит 8 кН. На горизонтальной плоскости $\mu_s = 0{,}25$. Найдите предельную силу сцепления. [Результат 3.2.2. 1 балл.]

A2.8. Один ответ. Где расположен центр тяжести однородного круглого кольца: А) на внутренней окружности, Б) в центре, В) на внешней окружности? [Результат 3.1.3. 1 балл.]

A2.9. Последовательность. Упорядочите: А — найти $a(t)$, Б — получить $v(t)$, В — задать $r(t)$, Г — определить a_τ и a_n по v и a. [Результат 3.1.5. 1 балл.]

A2.10. Один ответ. При качении без скольжения по неподвижному основанию мгновенный центр скоростей: А) центр колеса, Б) точка контакта, В) верхняя точка. [Результат 3.1.5. 1 балл.]

A2.11. Расчёт. Постоянная результирующая сила 18 Н действует на точку массой 6 кг. Найдите модуль ускорения. [Результат 3.2.4. 1 балл.]

A2.12. Несколько ответов. Какие данные нужны для определения $x(t)$ из заданного $a(t)$ интегрированием: А) x_0, Б) v_0, В) обязательное условие $a(0) = 0$? [Результат 3.1.6. 1 балл.]

Блок B Практические задания по статике

B1 Натяжение тросов подвеса затвора

1.2 · 2 ч · 3.2.1 · 3 балла

Узел подвеса затвора удерживает вертикальную нагрузку 12 кН вниз двумя тросами. Левый трос направлен вверх-влево под углом 30° к горизонтали, правый — вверх-вправо под 60°. Найдите натяжения. Проверьте, могут ли тросы работать в найденном состоянии.

B2 Усилия в ферме переходного мостика канала

2.2 · 2 ч · 3.2.1 · 3 балла

Для расчётной фермы переходного мостика заданы узлы A(0,0), B(6,0), C(3,4), размеры в метрах. Стержни AB, AC, BC. В A шарнир, в B вертикальный каток, в C приложена сила 24 кН вниз. Найдите все усилия методом узлов, а усилие AB проверьте методом сечений.

B3 Момент силы и уравновешивающая пара

3.2 · 2 ч · 3.1.1, 3.2.1 · 3 балла

В правой системе xyz сила F = (0, −5, 2) кН приложена в A(2,1,0) м. Приложена также свободная пара с моментом (0, 4, 3) кН·м. Найдите момент силы относительно O и относительно оси Oz. Определите момент дополнительной пары, при которой суммарный момент относительно O обращается в нуль.

B4 Реакции балки площадки насосной станции

3.4 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 3 балла

Горизонтальная балка AB площадки насосной станции длиной 5 м, шарнир в A, вертикальный каток в B. Нагрузка 4 кН/м вниз действует от A на 3 м. В x = 4 м приложена сила 5 кН вниз. Добавлена пара 6 кН·м против часовой стрелки. Найдите главный вектор и момент заданных нагрузок относительно A и реакции опор.

Блок В Трение центр тяжести и кинематика точки

В5 Сцепление опор передвижного насоса

4.2 · 2 ч · 3.2.1 · 3 балла

Насосный агрегат на салазках весом 10 кН на горизонтальной поверхности тянут силой 3 кН под углом 30° вверх от горизонтали. μs = 0,35. Определите N, фактическое трение, запас по сцеплению как разность предельной и требуемой сил и критическое значение тяги при том же угле. Опрокидывание исключено направляющей, не передающей сил до начала скольжения.

В6 Центр тяжести монтажной пластины

4.3 · 2 ч · 3.2.1 · 3 балла

Из однородной монтажной пластины 300 × 200 мм вырезан верхний правый прямоугольник 100 × 80 мм. Начало координат в нижнем левом углу, оси вдоль сторон. Найдите координаты центра тяжести.

В7 Кинематика точки каретки решёткоочистителя

5.2 · 2 ч · 3.2.1 · 3 балла

Точка каретки решёткоочистителя движется по закону $x = 2t$, $y = t^2$, координаты в метрах, t в секундах. При $t = 1$ с найдите векторы скорости и ускорения, касательную и нормальную составляющие ускорения и радиус кривизны.

Блок B Кинематика тела и динамика точки

B8 Качение колеса тележки затвора

5.4 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 3 балла

Колесо тележки затвора радиусом 0,30 м катится вправо по неподвижной горизонтали без скольжения. Скорость центра 1,2 м/с, ускорение 0,6 м/с² вправо. Найдите угловую скорость, угловое ускорение, скорости и ускорения верхней точки и точки контакта.

B9 Движение тележки насосной станции

6.2 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 3 балла

Сервисная тележка насосной станции массой 50 кг движется вправо по горизонтали. Тяга 120 Н вправо, постоянное сопротивление 20 Н влево. При $t = 0$ координата $x_0 = 0$, скорость $v_0 = 1$ м/с вправо. Найдите x и v через 3 с. Проверьте скорость по работе сил.

Блок C Расчётные контрольные работы

Покажите расчётную схему, используемый закон, решение в единицах СИ, независимую проверку и инженерный вывод. Работы оцениваются по п. 4.2.

C1 Пространственное приведение и равновесие рычага затвора

Разделы 1–3 · 7 баллов · 3.2.1, 3.3.1

1. В точке A(2,0,0) м действует $F_1 = (0,-4,0)$ кН, в B(0,1,0) м — $F_2 = (0,0,6)$ кН. Приведите систему к O, вычислите $R \cdot MO$ и определите, существует ли одна равнодействующая.
2. Рычаг затвора с неподвижным шарниром имеет горизонтальные плечи 0,40 м влево и 1,20 м вправо. На левом конце действует 9 кН вниз. Определите направленную вниз силу на правом конце из уравнения моментов. Определите вертикальную реакцию шарнира и проверьте равновесие сил.

C2 Кинематика привода затвора и устойчивость насоса

Разделы 4–5 · 7 баллов · 3.2.1, 3.3.1

1. Горизонтальное звено AB длиной 0,80 м соединяет ползуны. A слева движется по горизонтальной направляющей, B справа — по вертикальной. В рассматриваемый момент $v_A = 0$, $a_A = 3{,}2$ м/с² вправо, $v_B = 1{,}6$ м/с вверх, $a_B = 0{,}8$ м/с² вниз. Найдите ω, ε и скорость и ускорение середины звена. Проверьте совместимость исходных данных.
2. Переносной насос весом 8 кН стоит на горизонтальной площадке. Центр тяжести находится над серединой опоры шириной 0,60 м вдоль тяги. Силу прикладывают горизонтально на высоте 0,80 м. Коэффициент сцепления 0,45. Определите, какой предел достигается первым при постепенном увеличении силы.

C3 Подъём груза и относительное движение точки

Раздел 6 · 7 баллов · 3.2.1, 3.3.1

1. Подъёмник затвора тянет груз массой 120 кг вертикально вверх с постоянным усилием 1,5 кН. Начальная скорость вверх 0,4 м/с, $g = 10$ м/с². Определите ускорение, скорость и перемещение через 2 с. Проверьте скорость по теореме об изменении кинетической энергии.
2. По радиальной направляющей платформы, вращающейся с постоянной $\omega = 2$ рад/с против часовой стрелки, точка движется наружу с постоянной относительной скоростью 0,5 м/с. Ось вращения неподвижна. При $r = 0{,}60$ м найдите абсолютное ускорение в радиальной и поперечной компонентах. Укажите переносную и кориолисову составляющие.

Блок D Билеты 1 и 2

Зачёт с оценкой, 3-й семестр. Билет включает два теоретических вопроса и две расчётные задачи. Максимум 40 баллов. В D2 принят положительный момент против часовой стрелки.

Билет 1

D1 (10 баллов). Что означает освобождение от связей? Как формулируется теорема об изменении кинетической энергии точки?

D2 (15 баллов). Горизонтальная балка AB смотровой площадки насосной станции имеет длину 6 м. В A шарнир, в B каток с вертикальной реакцией. От A на участке 3 м действует нагрузка 6 кН/м вниз. Сила 9 кН приложена в 4 м от A и направлена вниз. Пара 6 кН·м направлена против часовой стрелки. Найдите реакции опор. Проверьте моменты относительно B.

D3 (15 баллов). Подъёмник поднимает съёмный элемент затвора массой 60 кг вертикально. Натяжение троса постоянно и равно 780 Н, g = 10 м/с². Начальная скорость 0,5 м/с вверх. Найдите ускорение, скорость и подъём за 2 с. Проверьте конечную скорость по теореме об изменении кинетической энергии.

Билет 2

D1 (10 баллов). Как исключить из уравнения два пересечённых стержня? Как вычислить нормальное ускорение?

D2 (15 баллов). Горизонтальная балка AB служебного перехода через канал имеет длину 8 м. В A шарнир, в B каток с вертикальной реакцией. От A на участке 4 м действует нагрузка 5 кН/м вниз. Сила 10 кН приложена в 6 м от A и направлена вниз. Пара 4 кН·м направлена против часовой стрелки. Найдите реакции опор. Проверьте моменты относительно B.

D3 (15 баллов). Подъёмник поднимает контейнер с оборудованием водозабора массой 90 кг вертикально. Натяжение троса постоянно и равно 1080 Н, g = 10 м/с². Начальная скорость 0,5 м/с вверх. Найдите ускорение, скорость и подъём за 3 с. Проверьте конечную скорость по теореме об изменении кинетической энергии.

Блок D Билеты 3 и 4

Билет 3

D1 (10 баллов). Как формулируется теорема Вариньона для равнодействующей? Что связывает импульс результирующей силы с количеством движения?

D2 (15 баллов). Горизонтальная балка AB площадки обслуживания затвора имеет длину 5 м. В A шарнир, в B каток с вертикальной реакцией. От A на участке 2 м действует нагрузка 6 кН/м вниз. Сила 8 кН приложена в 4 м от A и направлена вниз. Пара 4 кН·м направлена против часовой стрелки. Найдите реакции опор. Проверьте моменты относительно B.

D3 (15 баллов). Подъёмник поднимает секцию защитной решётки массой 75 кг вертикально. Натяжение троса постоянно и равно 900 Н, g = 10 м/с². Начальная скорость 0,8 м/с вверх. Найдите ускорение, скорость и подъём за 2 с. Проверьте конечную скорость по теореме об изменении кинетической энергии.

Билет 4

D1 (10 баллов). Зависит ли момент пары от точки отсчёта? Всегда ли ускорение мгновенного центра скоростей нулевое?

D2 (15 баллов). Горизонтальная балка AB обслуживающей площадки решётки водозабора имеет длину 7 м. В A шарнир, в B каток с вертикальной реакцией. От A на участке 4 м действует нагрузка 4 кН/м вниз. Сила 9 кН приложена в 6 м от A и направлена вниз. Пара 9 кН·м направлена против часовой стрелки. Найдите реакции опор. Проверьте моменты относительно B.

D3 (15 баллов). Подъёмник поднимает монтажный узел насосной станции массой 80 кг вертикально. Натяжение троса постоянно и равно 1000 Н, g = 10 м/с². Начальная скорость 0,5 м/с вверх. Найдите ускорение, скорость и подъём за 3 с. Проверьте конечную скорость по теореме об изменении кинетической энергии.

4 Методические материалы и процедуры оценивания

4.1 Порядок проведения

Средство	Процедура	Фиксация
A1	Фронтальный опрос и самопроверка. 2 балла за полный ответ с обоснованием, 1 за верный основной тезис, 0 при существенной ошибке или пропуске.	0–2 диагностических балла. В рейтинг не входят.
A2	По два задания на каждый из шести разделов. Краткий ответ содержит единицы, если они нужны.	До 12 баллов
B1–B9	Решение на занятии или записка после занятия. При работе в группе каждый обосновывает собственное решение.	До 27 баллов
C1–C3	Индивидуальная контрольная работа после модуля. Предлагается до 45 минут на работу.	До 21 балла
D1–D3	Один билет. Предлагается 60 минут, разрешён непрограммируемый калькулятор.	До 40 баллов

4.2 Критерии текущих и рубежных работ

Работа	Критерии и максимумы
A2	1 за полный правильный ответ. При множественном выборе и соответствии оценивается полная комбинация. Иначе 0.
B1–B9	По 1 за корректную схему и исходные данные, метод и решение, проверку и вывод.
C1–C3	Схема и направления — 1, выбор закона и уравнения — 2, вычисления и единицы — 2, независимая проверка и вывод — 2.

В критерии на 1 балл ставится 1 за выполненное действие и 0 при пропуске или существенной ошибке. В критерии на 2 балла ставится 1 за правильный основной шаг при локальной ошибке или неполном объяснении. В каждой контрольной работе оцениваются обе части.

4.3 Критерии аттестации и итоговая шкала

Компонент	Проверяемые признаки	Максимум
D1 Знать	На каждый вопрос: понятия — 2, связи и обоснование — 2, условия применения или пример — 1.	10
D2 Уметь	Схема — 3, уравнения и приведение нагрузки — 4, вычисления и знаки — 5, независимая проверка моментов — 3.	15
D3 Владеть	Модель и направления — 3, закон движения и вычисления — 5, независимая проверка — 4, объяснение результата — 3.	15

Максимум ставится за корректное и объяснённое действие. При локальной ошибке снимается один балл по затронутому признаку. При существенном пропуске с корректным началом ставится до половины максимума по признаку с округлением вниз. Отсутствующее или принципиально неверное действие — 0. Корректное альтернативное решение принимается. При округлении допускается расхождение до 1%.

Итоговый рейтинг	Результат зачёта	Признак освоения
90–100	Отлично (5)	Самостоятельно решает задачи и обосновывает проверки.
75–89	Хорошо (4)	Владеет основными методами, допускает отдельные неточности.
60–74	Удовлетворительно (3)	Решает основные типовые задачи с частичными ошибками.
0–59	Неудовлетворительно (2)	Требуется повторная проверка освоения основных методов.

Итоговая отметка определяется суммой баллов за текущий и рубежный контроль (до 60) и зачёт с оценкой (до 40). Границы отметок приведены как проект. Допуск, повторный контроль и пересдача проводятся по действующему порядку КРСУ.

5 Методические указания для обучающегося

СРС по РПД	Часы	Задание и форма контроля
1.3 Сходящаяся система сил	4	Составить схему узла, проверить проекции. В1.
2.3 Фермы	4	Проверить усилие методом узлов и сечений. В2.
3.5 Пространственная система сил	8	Сравнить моменты в разных центрах, выполнить С1.
4.4 Трение и центр тяжести	4	Проверить запас сцепления, вычислить координаты центра тяжести. В5–В6.
5.5 Кинематика точки и тела	8	Вывести скорость и ускорение, сверить кинематическую совместимость. В7–В8, С2.
6.3 Относительное движение точки	7,8	Различать переносную, относительную и кориолисову составляющие. С3.2.
Всего	35,8	

На схеме покажите выделенное тело, силы, координатные оси и положительное направление поворота. В задачах динамики укажите систему отсчёта и начальные условия. Проверяйте знаки, размерности и применимость законов. Для равновесия используйте независимое уравнение, для динамики — баланс энергии или импульса.

Литература по РПД: Н. Н. Поляков, С. А. Зегжда, М. П. Юшков, «Теоретическая механика», Высшая школа, 2000. В. А. Диевский, «Теоретическая механика», Лань, 2005. А. К. Джаманкулов, «Теоретическая механика. Ч. 1. Статика», Изд-во КРСУ, 2014.