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 и прикладная механика»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность 21.05.05 — РФ, 630004 — КР «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

Квалификация

специалист

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» обучающимися по программе специалитета КРСУ по специальности 21.05.05 — РФ, 630004 — КР «Физические процессы горного или нефтегазового производства».

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 23
5 Методические указания для обучающегося 25

Сведения о дисциплине

Параметр	Сведения по РПД
Дисциплина и раздел ООП	Теоретическая и прикладная механика, раздел ООП Б1.О.2
Направление	21.05.05 — РФ, 630004 — КР «Физические процессы горного или нефтегазового производства»
Уровень, форма, семестр	Специалитет, очная форма, 4-й семестр
Трудоёмкость	3 ЗЕТ / 108 ч. Лекции — 16 ч, практические — 16 ч, лабораторные — 16 ч, СРС — 59,8 ч, КрТО — 0,2 ч
Аттестация	Зачёт с оценкой в 4-м семестре
Исходная база	Предоставленная РПД на 2026–2032 уч. гг. и макет ФОС

1 Компетенция и этапы формирования

Общая матрица связывает результаты дисциплины с проверяемыми действиями. Коды ОПК используются в соответствии со специальностью на титульном листе.

Результат РПД	Проверяемое действие	Оценочные средства
3.1.1	Объясняет правила приведения сил, условия равновесия, кинематические зависимости и законы динамики.	A1, A2, D1
3.2.1	Определяет реакции, центр тяжести, скорости и ускорения. Применяет теоремы динамики и принцип возможных перемещений.	B1–B9, Л1–Л8, C1–C3, D2–D3
3.3.1	Обосновывает модель, обрабатывает наблюдения и проверяет решение независимым способом.	B2–B9, Л1–Л8, C1–C3, D2–D3

В лабораторных отчётах студент фиксирует исходные наблюдения и сопоставляет их с расчётом. Принцип возможных перемещений и вращение тела вокруг неподвижной оси проверяются в рубежных работах по результатам РПД и перечню раздела 5.

2 Технологическая карта дисциплины

Модуль	Темы и часы по РПД	Оценочные средства	Баллы
1	Разделы 1–3. Л 8, Пр 6, СРС 21	A2.1–6 — 6, B1–B4 — 8, C1 — 4	18
2	Разделы 4–5. Л 6, Пр 8, СРС 27	A2.7–10 — 4, B5–B8 — 8, C2 — 4	16
3	Раздел 6. Л 2, Пр 2, СРС 11,8	A2.11–12 — 2, B9 — 2, C3 — 6	10
Лабораторный практикум	Раздел 7. Лаб 16	Л1–Л8 по 2 балла	16
Аттестация	Зачёт с оценкой. КрТО — 0,2 ч	D1 — 10, D2 — 15, D3 — 15	40
Итого	108 ч	Семестровый контроль 60 + зачёт 40	100

A1 — диагностический опрос, A2 — тематические тесты, B1–B9 — практические работы, Л1–Л8 — лабораторные, C1–C3 — индивидуальные рубежные работы. Даты назначаются по календарю группы.

3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы

Блок А Устный опрос и тестирование

А1. На каждую из восьми двухчасовых лекций предусмотрено 20 вопросов. Шифр включает код лекции и номер вопроса, например А1.5.3.12. Ключи приведены в приложении 1.

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 4.1

Трение скольжения и качения и центр тяжести

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. Как моделируют сопротивление качению через плечо k?
10. Чему равен момент сопротивления качению при k = 2 мм и N = 5 кН?
11. Как вычислить координату центра масс системы точек?
12. Как перейти от масс к площадям для однородной пластинки?
13. Когда нельзя взвешивать площади без поправки?
14. Какое уравнение выполняют статические моменты относительно центральной оси?
15. Где центр тяжести однородного прямоугольника?
16. Где центр тяжести однородной трапеции в общем случае?
17. Где центр тяжести однородного полукруга как площади?
18. Как учесть круглое отверстие в корпусной пластине?
19. Как соотносится положение центра тяжести с реакциями двух опор?
20. Найдите реакции опор через 2 м при весе 12 кН и $\bar{x}$ = 0,5 м от левой.

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 3.1.1. 1 балл.]

A2.2. Расчёт. Две силы в одном узле имеют проекции (6, 0) и (0, −8) кН. Найдите модуль равнодействующей. [Результат 3.2.1. 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 3.2.1. 1 балл.]

A2.4. Краткий ответ. Как называется метод определения усилия в нескольких стержнях фермы из равновесия отсечённой части? [Результат 3.1.1. 1 балл.]

A2.5. Расчёт. Пара образована силами 6 кН с плечом 0,4 м. Найдите модуль момента. [Результат 3.2.1. 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 3.1.1. 1 балл.]

A2.7. Расчёт. Брусок весит 8 кН. На горизонтальной плоскости $\mu_s = 0{,}25$. Найдите предельную силу сцепления. [Результат 3.2.1. 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 3.1.1. 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 3.1.1. 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 3.1.1. 1 балл.]

A2.11. Расчёт. Постоянная результирующая сила 18 Н действует на точку массой 6 кг. Найдите модуль ускорения. [Результат 3.2.1. 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 3.1.1. 1 балл.]

Блок В Практические задания по статике

В1 Равновесие подвеса узла машины

1.2 · 1 ч · 3.2.1 · 2 балла

Узел двухветвевого подвеса детали горной машины 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.

В2 Усилия в ферме опорной рамы

2.2 · 1 ч · 3.2.1 · 2 балла

Для расчётной фермы опорной рамы оборудования 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.

В3 Момент силы и уравновешивающая пара

3.2 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 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.

В4 Реакции балки обслуживающей площадки

3.4 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла

Горизонтальная балка AB обслуживающей площадки 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 B Трение центр тяжести и кинематика точки

B5 Сцепление салазок оборудования

4.2 · 2 ч · 3.2.1 · 2 балла

Модуль оборудования 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.

B6 Центр тяжести монтажной пластины

4.3 · 2 ч · 3.2.1 · 2 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.

B7 Кинематика точки каретки конвейера

5.2 · 2 ч · 3.2.1 · 2 балла

Точка каретки конвейера 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 технологической тележки

5.4 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла

Колесо технологической тележки 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 технологической тележки

6.2 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла

Технологическая тележка 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.

Лабораторные работы 1–4

Каждая работа соответствует теме 7.1–7.8 РПД, длится 2 часа и оценивается в 2 балла. Укажите схему, источник данных, измеренные величины, обработку, проверку и вывод. Выполняйте наблюдения по регламенту учебной установки. Числовые ориентиры приложения предназначены для проверки вычислений.

Л1 Относительное движение и силы инерции

Тема 7.1 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. По наблюдениям учебной модели вращающегося диска определите ω, радиус и относительную скорость ползуна. Для равномерного вращения найдите переносную и кориолисову силы инерции и нанесите их на схему. Укажите допущения о движении оси.

Л2 Сложение скоростей

Тема 7.2 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. Отметьте на видео или схеме учебной установки положения ползуна в подвижной системе и движение самой направляющей. Определите относительную и переносную скорости в одном положении, сложите их векторно и сравните с абсолютной скоростью по кадрам.

Л3 Скорости точек плоского звена

Тема 7.3 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. На учебном звене определите направления скоростей двух точек, найдите мгновенный центр скоростей как пересечение перпендикуляров и вычислите скорость третьей точки. Сопоставьте с результатом векторной формулы или видео.

Л4 Ускорения точек плоского звена

Тема 7.4 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. Определите по данным установки ω, ε и ускорение точки A, затем рассчитайте ускорение точки B. Найдите мгновенный центр ускорений при ненулевых параметрах вращения и проверьте подстановкой, что его ускорение равно нулю.

Лабораторные работы 5–8

Л5 Касательное и нормальное ускорения

Тема 7.5 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. По наблюдениям движения точки на круговой направляющей оцените скорость и изменение её модуля. Найдите касательное и нормальное ускорения, укажите направления и сопоставьте модуль с оценкой по координатам.

Л6 Кинематика по декартовым координатам

Тема 7.6 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. Снимите координаты точки в последовательных кадрах с одинаковым интервалом. Найдите компоненты v и a центральными разностями. При ненулевой скорости разложите a по касательной и нормали. Проверьте результат для соседнего момента и объясните влияние шага кадров.

Л7 Центр тяжести составной пластины

Тема 7.7 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. Вычислите центр тяжести по размерам пластинки. Проверьте его по двум линиям подвеса или по доступной учебной схеме. Укажите причины расхождения и правило учёта отверстия.

Л8 Скольжение и конус трения

Тема 7.8 · 2 ч · 3.2.1, 3.3.1 · 2 балла. Для учебного образца измерьте угол начала скольжения при трёх повторениях. Оцените средний коэффициент трения покоя, половинный угол конуса трения и разброс. По показаниям динамометра при равномерном движении отдельно оцените коэффициент трения скольжения.

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 сил и равновесие рычага

Разделы 1–3 · 4 балла · 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 фиксатора рамы 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 принципа возможных перемещений. Проверьте по моментам и найдите вертикальную реакцию шарнира.

C2 Кинематика привода и устойчивость груза

Разделы 4–5 · 4 балла · 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. Грузовой модуль 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 Динамика груза и относительное движение

Раздел 6 · 6 баллов · 3.2.1, 3.3.1

1. Подъёмник технологической установки 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.
3. Барабан конвейера с моментом инерции $J = 4$ кг·м² начинает вращаться из покоя. Движущий момент 12 Н·м, момент сопротивления 4 Н·м. Найдите угловую скорость и угол поворота через 3 с. Проверьте баланс энергии.

Блок D Билеты 1 и 2

Зачёт с оценкой, 4-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 площадки обслуживания оборудования 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 захвата 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 над конвейером 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 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 конвейера 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 защитного ограждения 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 площадки обслуживания рампы 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 перегрузчика 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	Опрос и самопроверка по лекциям.	До 2 диагностических баллов за вопрос вне рейтинга.
A2	Тематические задания по разделам.	До 12 баллов
B1–B9	Схема, решение и объяснение проверки.	До 18 баллов
Л1–Л8	Индивидуальный отчёт с данными и выводом.	До 16 баллов
C1–C3	Индивидуальный расчёт. Предлагается до 45 минут на работу.	До 14 баллов
D1–D3	Один билет. Предлагается 60 минут, разрешён непрограммируемый калькулятор.	До 40 баллов

4.2 Критерии текущих и рубежных работ

Работа	Критерии и максимумы
A1	2 за полный ответ, 1 за верный основной тезис, 0 при существенной ошибке или пропуске.
A2	1 за полный правильный ответ, иначе 0.
B1–B9	1 за схему и метод, 1 за расчёт, проверку и вывод.
Л1–Л8	1 за исходные наблюдения и корректную обработку, 1 за сравнение с моделью и обоснованный вывод.
C1–C2	4 балла. По 1 за расчётную схему, обоснование закона, вычисления с единицами, проверку и вывод. Оцениваются обе части.
C3	6 баллов. По 2 за каждую из трёх частей: 1 за закон и корректный ход решения, 1 за численный результат с единицами и его проверку.

При неполном выполнении многобалльного критерия учитываются верно выполненные шаги. В работах C1–C3 оцениваются все 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	7	Составить схему, проверить равновесие. В1.
2.3 Ферма	4	Проверить усилие методом узлов и сечений. В2.
3.5 Пространственная система сил	10	Проверить перенос момента. В3, С1.
4.4 Трение и центр тяжести	9	Сопоставить предельные состояния и вычислить центр тяжести. В5–В6, Л7–Л8.
5.5 Кинематика точки и тела	18	Сопоставить расчёт по закону движения и наблюдениям. В7–В8, Л3–Л6, С2.
6.3 Относительное движение точки	11,8	Разложить скорость и ускорение на составляющие. Л1–Л2, С3.
Всего	59,8	

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.