

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 25.06.2026 16:25:57

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0725d90c58682bd0c52f25b2

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Запорожский государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**Теоретическая механика**

Уровень образования: специалитет

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»

Разработчик ФОС:

доцент, А.Л. Брусков \_\_\_\_\_

А.Л. Брусков

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании  
кафедры, протокол № от г.

И.о.заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Лаговская Е.В.

Фонд оценочных средств по дисциплине Теоретическая механика для текущей/промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности / направлению подготовки 21.05.04 Горное дело на основе Рабочей программы дисциплины Теоретическая механика, утвержденной решением ученого совета от г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ОПК-6 Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.1 Систематизирует методы предельного напряженного состояния массива горных пород
	ОПК-6.2 Владеет инженерными и технологическими методами управления геомеханическими процессами

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Код результата обучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей		Оценочные средства промежуточной	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма
<b>3 семестр</b>						
<b>4 семестр</b>						

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.**

**2.1. Задания для текущего контроля успеваемости**

Раздел «Статика»

1. Предмет статике. Основные понятия статике. Сила. Системы сил,

эквивалентные, уравновешенные. Равнодействующая системы сил. Задачи статики. Аксиомы статики.

2. Связи, реакции связей. Принцип освобожденности от связей.
3. Система сходящихся сил. Графическое и аналитическое определение равнодействующей системы.
4. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.
5. Момент силы относительно центра как вектор. Аналитическое определение момента силы. Момент пары сил. Теорема о сумме моментов сил, образующих пару, относительно любого центра.
6. Основная теорема статики (Теорема Пуансо) о приведении системы сил к данному центру. Лемма о параллельном переносе силы.
7. Главный вектор и главный момент системы. Аналитическое определение главного вектора и главного момента системы сил.
8. Плоская система сил. Частные случаи приведения плоской системы сил.
9. Алгебраическая величина момента силы. Аналитические условия равновесия плоской системы сил.
10. Три формы уравнений равновесия плоской системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
11. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментом силы относительно центра и относительно оси. Аналитическое представление момента силы относительно центра и относительно оси.
12. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

#### Раздел «Кинематика»

1. Предмет кинематики. Система отсчета. Задачи кинематики. Способы задания движения точки.
2. Векторный способ задания движения точки. Траектория. Скорость. Ускорение.
3. Координатный способ задания движения точки. Траектория. Скорость. Ускорение.
4. Естественный способ задания движения точки. Скорость. Нормальное и касательное ускорение.
5. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.
6. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость, угловое ускорение. Кинематические параметры движения точки, принадлежащей вращающемуся телу.
7. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей точек плоской фигуры.
8. Теорема о проекциях скоростей точек плоской фигуры.
9. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.
10. Определение ускорений точек плоской фигуры.
11. Сложное движение точки. Абсолютное движение точки, относительное и переносное. Теорема о сложении скоростей.
12. Теорема Кориолиса (Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки). Ускорение Кориолиса. Причины возникновения. Определение направления ускорения Кориолиса.

#### Раздел «Динамика»

1. Основные положения динамики. Предмет и задачи динамики. Законы динамики.

2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
3. Свободные гармонические колебания материальной точки. Восста-навливающая сила. Собственная или циклическая частота. Амплитуда, период колебаний, частота колебаний. График свободных гармонических колебаний. Статическое удлинение пружины.
4. Свободные колебания материальной точки при наличии всякого со-противления (затухающие колебания). Период колебаний, декремент колебаний. График колебаний.
5. Вынужденные колебания материальной точки. Вынуждающая сила. Амплитуда вынужденных колебаний. Коэффициент динамичности. Явление резонанса. Свойства вынужденных колебаний.
6. Теоремы динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
7. Момент количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов). Случай центральной силы.
8. Работа постоянной и переменной силы. Аналитическое представле-ние элементарной работы. Мощность силы. Примеры вычисления работы.
9. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в интегральной и дифференциальной форме.
10. Механическая система. Силы внешние и внутренние. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Масса системы. Центр масс. Момент инерции тела относительно оси.
11. Теорема Гюйгенса-Штейнера относительно параллельных осей.
12. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.
13. Главный вектор количеств движения механической системы. Теорема об изменении количества движения системы (Теорема импульсов). Закон сохранения главного момента количества движения системы.
14. Кинетический момент механической системы, твердого тела. Теорема об изменении момента количества движения системы (теорема моментов). Закон сохранения главного момента количеств движения системы.
15. Кинетическая энергия механической системы, вычисление ки-нетической энергии твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
16. Дифференциальные уравнения движения твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении тела.
17. Главный вектор и главный момент сил инерции механической системы. Принцип Даламбера (метод кинетостатики).
18. Общее уравнение динамики.

## **2.2 Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)**

### **1. Темы курсовых работ (проектов)**

В соответствии с учебными планами по этой дисциплине чаще выполняются комплексные расчетно-графические задания (РГЗ), однако в случае наличия курсовой работы её темы ориентированы на статический и динамический расчет элементов горной техники и крепей.

- Статический расчет пространственной стержневой конструкции надшахтного копра при действии нагрузок от натяжения канатов.

- Определение реакций опор и внутренних усилий в составных рамах шахтных крепей под воздействием симметричной и асимметричной нагрузок горного давления.

- Кинематический и динамический анализ плоских механизмов исполнительных органов проходческих и очистных комбайнов.

- Расчет центра тяжести и моментов инерции сложных поперечных сечений выработок и металлических крепей (включая спецпрофиль СВП).

- Динамический расчет движения шахтного подъемного сосуда (скипа/клетки) с учетом упругих свойств каната и сил инерции при пуске и торможении.

- Применение принципа возможных перемещений к расчету равновесия рычажных механизмов карьерных экскаваторов-лопат.

## 2. Темы рефератов

Направлены на глубокое изучение теоретических законов классической механики и их прямого проявления в технологических процессах горного производства.

- Аналитические методы статики (аксиомы и теоремы вариационных принципов) и их применение при моделировании устойчивости горных пород.

- Трение скольжения и трение качения в горном деле: физико-механические законы в работе конвейерного и рельсового транспорта шахт.

- Теория моментов инерции твердых тел и ее значение при проектировании вращающихся элементов тяжелого оборудования (барабаны подъемных машин, дробилки).

- Динамика материальной точки переменной массы: теоретические основы расчета движения гидротранспорта и пульпы по трубопроводам.

- Явление механического резонанса в горном машиностроении: причины возникновения, разрушительные последствия и методы гашения вибраций.

- Теорема о смене кориолисова ускорения и ее учет при анализе движения воздушных и водных потоков в глубоких карьерах и шахтных стволах.

## 3. Темы научно-исследовательских эссе

Ориентированы на развитие системного инженерного мышления, понимание физики механических систем недр и связи теоретической механики с безопасностью.

- Почему «теоретическая механика» — это язык геомеханики: как законы равновесия Ньютона помогают рассчитывать устойчивость подземных выработок.

- Переход от абсолютно твердого тела к деформируемому массиву: границы применимости теоретической механики в реальных горно-геологических условиях.

- Силы инерции на опасных производственных объектах: анализ динамических рисков при экстренной остановке тяжелых подъемных и транспортных машин.

- Роль кинематического анализа в цифровом моделировании: как законы движения тел используются при симуляции работы горной техники в современных 3D-программах.

- Вибрационные нагрузки в массиве горных пород: влияние работы буровзрывных комплексов и карьерного транспорта на устойчивость близлежащих выработок.

Демонстрационный вариант теста представлен в Приложении.

Оценочные средства:

1. Контрольные вопросы по темам дисциплины (зачет);

2. РГР;

3. Тесты (Тестирование).

Оценочные средства для промежуточного контроля:

1. Контрольные вопросы по темам дисциплины;

2. Экзаменационные билеты, которые содержат теоретические вопросы и задачу.