

Программа вступительного испытания по предмету
«Механика и математическое моделирование»
для поступающих на обучение по образовательной программе магистратуры
**«Механика и математическое моделирование (с дополнительной квалификацией
«Специалист по научно-исследовательским разработкам»»**
направления подготовки
01.04.03 «Механика и математическое моделирование»

Раздел 1. Организационно-методический раздел

Длительность вступительного испытания

180 минут (3 астрономических часа).

Форма вступительного испытания

- Вступительный экзамен проводится в письменной форме без использования каких-либо информационных источников во время экзамена.
- В зависимости от порядка проведения испытания, задание выполняется в электронной форме, либо в простой письменной (от руки) форме.
- В случае выполнения в электронной форме с использованием программных средств, не предоставляющих возможности ввода формул и форматированного текста, математические формулы рекомендуется вводить в формате (La)TeX.
- В случае выполнения экзамена в простой письменной форме, ответы должны быть написаны аккуратно и разборчиво, затем отсканированы или сфотографированы для передачи проверяющим в качестве, не допускающем неоднозначного прочтения написанного.

Структура и содержание вступительного испытания

Экзаменационное задание включает два раздела.

1. **Исследовательская часть.** Абитуриент представляет краткое эссе на тему своей научно-исследовательской деятельности с описанием методологии, проделанной работы и полученных результатов, а также планов на дальнейшую научную работу.
2. **Теоретическая часть.** Абитуриент письменно отвечает на два произвольно выбранных экзаменационной комиссией вопроса по разным темам (см. Раздел 2).

Рекомендуемый объём ответов: по 1 части — не более 1000 слов; по 2 части (в совокупности по двум вопросам) — 400–800 слов.

Критерии оценивания вступительного испытания

Подсчет итоговой оценки за вступительное испытание осуществляется путем суммирования баллов, выставленных за ответы по каждому разделу. Вступительное испытание оценивается по шкале от 0 до 100 баллов.

Исследовательская часть

Критерий	Максимальный балл
Описание текущего профессионального и/или научного опыта, релевантного направлению подготовки по данной образовательной программе	5
Ясность изложения, актуальность темы	10
Умение математически формально описать постановку задачи и полученные результаты	10
Обоснование полученных результатов и сделанные выводы	20
Соответствие тематики и результатов НИР тематике выбранной образовательной программы	5

Итого: от 0 до 50 баллов по данной части.

Теоретическая часть (от 0 до 50 баллов)

Ответы на два вопроса оцениваются отдельно, от 0 до 25 баллов каждый.

Каждый из двух вопросов оценивается следующим образом:

Качество ответа	Количество баллов
Полный корректный ответ	25
Незначительные локальные неточности, опечатки/описки	20
Неточности, не нарушающие ход рассуждения и изложения, или незначительно неполный ответ.	15
Неточности, влияющие на ход рассуждения или изложения или существенно неполный ответ	10
Ответ с содержательными (в т.ч. математическими) ошибками	5
Ответ, демонстрирующий непонимание смысла вопроса, его тематики	0

Итого: от 0 до 50 баллов по данной части.

Раздел 2. Содержание теоретической части экзамена

Часть 1. Теоретическая механика

1. Основные понятия и задачи кинематики точки. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания ее движения.
2. Задание движения точки в криволинейных координатах. Координатные поверхности. Координатные линии. Оси криволинейных координат. Коэффициенты Лямэ. Метрика пространства в криволинейных координатах. Скорость и ускорение точки в ортогональных криволинейных координатах.
3. Кинематика абсолютно твердого тела: число степеней свободы, основные виды движения. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Ускоренное и замедленное вращения. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
4. Плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и ускорения точек твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Подвижная и неподвижная центроиды. Плоскопараллельное движение твердого тела: ускорения точек твердого тела. Мгновенный центр ускорений. Способы задания ориентации твердого тела. Углы конечного вращения.
5. Сложное движение точки: абсолютная, относительная и переносная скорости точки. Теорема о полной и локальной производных. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений.
6. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и их классификация. Реакции связей. Главный вектор и главный момент системы сил. Эквивалентные системы сил. Необходимые и достаточные условия равновесия твердого тела. Общий случай и частные случаи. Уравнения равновесия твердого тела.
7. Законы Ньютона. Задачи динамики. Активные силы и реакции связей. Работа. Силовая функция. Мощность силы. Элементарная работа сил, приложенных к твердому телу. Силовое поле. Силовая функция. Потенциальная энергия.
8. Динамика вращения твердого тела вокруг неподвижной оси: уравнения движения, определение реакций (статических и динамических). Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки: динамические уравнения Эйлера. Общие теоремы динамики в неинерциальной системе координат.
9. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа II рода. Анализ выражения для кинетической энергии и разрешимость уравнений Лагранжа II рода относительно обобщенных ускорений. Уравнения Лагранжа II рода в случае потенциальных сил.

Часть 2. История механики

1. Леонард Эйлер и его вклад классическую механику.
2. А.М. Ляпунов и теория устойчивости движения в механике.
3. И.В. Мещерский и движение тел переменной массы.

4. История создания Санкт-Петербургского университета, Академии наук и Гимназии.
5. Классическая механика и квантовая механика, сравнительный анализ.
6. Принцип относительности движения Галилея.
7. Ньютоновская механика.
8. Вклад Ж. Лагранжа и А. Д'Аламбера в развитие классической механики.
9. Н.Е. Жуковский и его формула подъемной силы.
10. Д. Бернулли и основы гидроаэромеханики.

Раздел 3. Информационные источники

Список рекомендованной литературы

1. Н.Н. Поляхов, С.А. Зегжда, М.П. Юшков. Теоретическая и прикладная механика. В 2 т., 2021
2. Б.А. Смольников. Механика в истории науки и общества, 2014