

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа вступительного испытания		

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель приемной комиссии УлГУ

Б.М. Костишко

*Б.М. Костишко* 5 апреля 2022 г.



# ПРОГРАММА

вступительных испытаний по научной специальности

## 1.1.7. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ДИНАМИКА МАШИН

для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
Ульяновского государственного университета

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Андреев Александр Сергеевич	ИБиТУ	д.ф.-м.н., профессор

Ульяновск, 2022

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа вступительного испытания		

## 1. Общие положения

**1.1.** Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре **1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин** (далее - Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру УлГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

**1.2.** Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными решением Ученого совета УлГУ, действующими на текущий год поступления.

**1.3.** По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

## 2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов

**2.1.** Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

**2.2.** Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний): очно и дистанционно.

**2.3.** Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

### 2.4. Программа экзамена.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа вступительного испытания		

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена и формирования билетов.

### 1.1.7. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ДИНАМИКА МАШИН

#### Раздел 1. Дифференциальные уравнения.

Доказательство существования решения дифференциального уравнения 1-го порядка. Единственность решения.

Линейное дифференциальное уравнение n-ого порядка. Линейное однородное уравнение. Линейная зависимость функций. Фундаментальная система. Детерминант Вронского.

Линейное уравнение n-ого порядка с постоянными коэффициентами.

Классификация линейных уравнений с частными производными 2-го порядка.

Характеристики линейных уравнений с двумя независимыми переменными.

#### Раздел 2. Теоретическая механика.

.Теоремы сложения скоростей и ускорений для точки; формулы, задающие распределение скоростей и ускорений точек абсолютно твердого тела. Углы Эйлера.

Движение свободной материальной точки под действием ньютоновой силы притяжения к неподвижному центру. Первая и вторая космические скорости и их оценки (для Земли). Математический маятник. Уравнение движения. Фазовый портрет.

Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Заданные силы и реакции связей. Теоремы об изменении импульса, кинетического момента и кинетической энергии системы. Формулы Кенига. Идеальные связи. Общее уравнение динамики для системы материальных точек. Уравнения Лагранжа для голономных систем с потенциальными силами. Интеграл Якоби, интеграл энергии, циклический интеграл. Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения. Определение реакций. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Случай

Эйлера. Регулярная прецессия.

Уравнения Гамильтона. Теорема Якоби об интегрировании канонических уравнений. Вариационный принцип Гамильтона для натуральных систем.

#### Раздел 3. Устойчивость движения.

Общая постановка задачи об устойчивости. Основные определения устойчивости. Метод функций Ляпунова в исследовании задачи об устойчивости.

Теоремы Ляпунова, Четаева.

Теоремы Барбашина-Красовского и Красовского об асимптотической устойчивости и неустойчивости.

Влияние структуры сил на устойчивость положения равновесия голономной механической системы. Устойчивость под действием потенциальных и гироскопических сил. Влияние диссипативных сил на устойчивость механической системы. Влияние неконсервативных сил на устойчивость механической системы.

Стационарные движения голономной механической системы. Исследование устойчивости стационарного движения методом связок интегралов Четаева и на основе функции Рауса.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа вступительного испытания		

### Перечень вопросов

1. Доказательство существования решения дифференциального уравнения 1-го порядка. Единственность решения.
2. Линейное дифференциальное уравнение n-ого порядка. Линейное однородное уравнение.
3. Линейная зависимость функций. Фундаментальная система. Детерминант Вронского.
4. Линейное уравнение n-ого порядка с постоянными коэффициентами.
5. Классификация линейных уравнений с частными производными 2-го порядка. Характеристики линейных уравнений с двумя независимыми переменными.
6. Теоремы сложения скоростей и ускорений для точки; формулы, задающие распределение скоростей и ускорений точек абсолютно твердого тела. Углы Эйлера.
7. Движение свободной материальной точки под действием ньютоновой силы притяжения к неподвижному центру. Первая и вторая космические скорости и их оценки (для Земли).
8. Математический маятник. Уравнение движения. Фазовый портрет.
9. Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Заданные силы и реакции связей. Теоремы об изменении импульса, кинетического момента и кинетической энергии системы. Формулы Кенига.
10. Идеальные связи. Общее уравнение динамики для системы материальных точек.
11. Уравнения Лагранжа для голономных систем с потенциальными силами. Интеграл Якоби, интеграл энергии, циклический интеграл.
12. Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия.
13. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения. Определение реакций.
14. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Случай Эйлера. Регулярная прецессия.
15. Уравнения Гамильтона. Теорема Якоби об интегрировании канонических уравнений.
16. Вариационный принцип Гамильтона для натуральных систем.
17. Общая постановка задачи об устойчивости. Основные определения устойчивости.
18. Метод функций Ляпунова в исследовании задачи об устойчивости. Теоремы Ляпунова, Четаева.
19. Теоремы Барбашина-Красовского и Красовского об асимптотической устойчивости и неустойчивости
20. Влияние структуры сил на устойчивость положения равновесия голономной механической системы. Устойчивость под действием потенциальных и гироскопических сил.
21. Влияние диссипативных сил на устойчивость механической системы.
22. Влияние неконсервативных сил на устойчивость механической системы.
23. Стационарные движения голономной механической системы.
24. Исследование устойчивости стационарного движения методом связок интегралов Четаева и на основе функций Рауса.

### Рекомендуемая литература

1. Бибииков ЮН. Дифференциальные уравнения. — М.: Высшая школа, 1990.
2. Бухгольц ИИ. Основы курса теоретической механики. Т. 1.2. — М.: Наука, 1972.
3. Кострикин А.И. Введение в алгебру. В 3-х частях. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа вступительного испытания		

4. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. М.: Наука, 1966.
5. Маркеев А.П. Теоретическая механика. — Ижевск: ЧеРО, 1999.
6. Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости. М: Наука, 1987.
7. Моисеев НД. Очерки развития механики. — М.: Изд-во Моск, ун-та, 1961. — 478 с.
8. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: [учебное пособие для физ.-мат. фак. ун-тов] / И.Г. Петровский. — М.: Физматлит, 2009. - 207 с.
9. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: Наука, 1974.
10. Руш И., Абетс П., Лалуа М. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости. М.Мир, 1980. 1.
11. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. — М.: КомКнига, 2006.
12. Тихонов А.Н., Самарский В А Уравнения математической физики. — М. МГУ, 1999.
13. Четаев И.Г. Лекции по теоретической механике / Под ред. В.В. Румянцева, К.Е. Якимовой. — М. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1987. — 368 с.
14. Четаев Н.Г. Устойчивость движения. М: Наука, 1990.
15. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. — М.: Наука, 1987.

## 2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
до 39 баллов	40 - 74 баллов	75 - 84 баллов	85 - 100 баллов

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена - 40. Поступающий, набравший менее 40 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности		
Оценка	Балл	Уровень владения темой
<b>неудовлетворительно</b>	до 39	Ответ на поставленный вопрос не дан или ответ неполный, отсутствует логичность повествования или допущены существенные логические ошибки
<b>удовлетворительно</b>	40-74	Ответ полный, допущены не существенные логические ошибки

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа вступительного испытания		

<b>хорошо</b>	75-84	Ответ логичный, конкретный, присутствуют незначительные пробелы в знаниях материала программы
<b>отлично</b>	85-100	Ответ полный, логичный, конкретный, без замечаний. Продемонстрированы знания материала программы, умение решать предложенные задачи

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами комиссии.