



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по специальности
2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы»

Москва
2026

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по научной специальности 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы» (далее — Программа) разработана в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования — программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и определяет содержание, структуру и требования к уровню знаний поступающих.

Программа предназначена для лиц, поступающих в аспирантуру по научной специальности 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы», а также для лиц, прикрепленных для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в порядке экстерната, и распространяется на все формы обучения.

Целью вступительного экзамена является определение уровня теоретической подготовки и готовности поступающего к проведению самостоятельной научно-исследовательской работы в области математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми актами и локальными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2014 № 975 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени кандидата наук и доктора наук в Российской Федерации» (в части научной специальности 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы»);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.10.2021 № 924 «Об утверждении паспорта научной специальности 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.01.2017 № 13 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;
- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИМАШ РАН;
- Положение о кандидатском экзамене ИМАШ РАН.

Содержание Программы соответствует Паспорту научной специальности 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы» и охватывает следующие основные направления научных исследований:

Знания и умения, формируемые в результате освоения настоящей Программы, являются базовыми для дальнейшего прохождения вступительных испытаний, зачисления в аспирантуру и успешной реализации индивидуального плана подготовки диссертационного исследования.

2. Форма и порядок проведения вступительного экзамена

Проведение вступительного экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Вступительный экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый экзаменационный билет включает два вопроса.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится 60 минут. Время на ответ не должно превышать 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы. Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом (Приложение 1). Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии.

Уровень знаний оценивается по балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «отлично» присваивается аспиранту/соискателю в том случае, если его ответы на вопросы экзаменационного билета изложены последовательно, логично и без необходимости дополнительных пояснений со стороны экзаменаторов, при этом соблюдены все нормы научного стиля изложения как в устной, так и в письменной форме. Экзаменуемый должен продемонстрировать глубокое и системное знание теоретического и практического материала по дисциплине, способность к творческому применению полученных знаний для решения исследовательских задач, а также владение основным понятийным аппаратом своей научной специальности. Важным аспектом является умение аргументированно анализировать различные подходы к решению поставленной проблемы и подкреплять теоретические положения конкретными примерами из собственной научной практики, особенно при сдаче экзамена по специальной дисциплине.

Оценка «хорошо» выставляется, когда соискатель уверенно и последовательно излагает материал, демонстрирует хорошее понимание взаимосвязей между ключевыми процессами и явлениями в своей области,

однако допускает отдельные неточности в формулировках или испытывает затруднения при быстром структурировании ответа на дополнительные вопросы комиссии. При этом экзаменуемый показывает способность применять теоретические знания на практике, но его ответ может содержать незначительные погрешности, не искажающие общего смысла изложения и не свидетельствующие о пробелах в базовых знаниях.

Оценка «удовлетворительно» присваивается в ситуациях, когда ответы соискателя характеризуются неуверенностью, сбивчивостью или непоследовательностью изложения, а также при наличии нарушений норм научного стиля речи. Экзаменуемый демонстрирует знание программы экзамена в объёме, достаточном для продолжения работы по профессии, и способен справиться с выполнением основных практических заданий, однако его ответы содержат заметные погрешности, требующие корректировки под руководством преподавателя. При этом соискатель знаком с основной рекомендуемой литературой, но не всегда может свободно оперировать полученными знаниями в нестандартных ситуациях.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при наличии существенных пробелов в знаниях основных положений дисциплины, когда экзаменуемый не способен даже с помощью наводящих вопросов сформулировать корректные ответы на вопросы билета. Такая оценка также присваивается в случаях непонимания базовых концепций и терминологии, отсутствия целостного представления об исследуемом объекте или явлении, а также при невозможности применить теоретические знания к решению даже простейших практических задач.

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи вступительного экзамена.

3. Содержание экзамена

- **Теоретическая механика и теория механизмов и машин (ТММ):** структура, кинематический и силовой анализ, синтез механизмов, динамика машин с жесткими и упругими звеньями.
- **Детали машин и основы конструирования:** критерии работоспособности, методы проектного и проверочного расчетов узлов и деталей общего машиностроения.
- **Динамика и прочность машин:** колебания, виброзащита, усталостная прочность, динамика роторов.
- **Трибология и надежность машин:** физико-механические основы трения, изнашивания и смазки, критерии и законы надежности, методы повышения долговечности.
- **Технологические процессы, мехатроника и робототехника:** автоматизация, транспортно-технологические системы, основы технической диагностики.

- **Математическое и компьютерное моделирование:** методы оптимизации параметров машин, применение метода конечных элементов (МКЭ) в механике.

4. Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену

1. Структура и классификация механизмов и машин. Структурный анализ и синтез механизмов.
2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.
3. Силовой анализ механизмов. Уравновешивающая сила и метод Жуковского.
4. Трение в кинематических парах. Самоторможение и КПД механизмов.
5. Динамика машин с жесткими и упругими звеньями. Приведение масс и сил.
6. Уравнения движения машины. Режимы разбега и установившегося движения.
7. Неравномерность движения машин и метод ее регулирования. Маховики.
8. Виброзащита и виброизоляция машин. Динамические гасители колебаний.
9. Основы теории точности механизмов. Погрешности положения выходного звена.
10. Зубчатые механизмы: геометрия, кинематика, динамика. Корректирование зубчатых колес.
11. Планетарные и волновые передачи: кинематический анализ, преимущества и области применения.
12. Фрикционные и бесступенчатые передачи: теория, тяговая способность, потери.
13. Уравновешивание роторов и вращающихся частей машин. Балансировка.
14. Основы расчета и проектирования деталей машин на прочность и жесткость.
15. Критерии работоспособности и методы расчета передач (зубчатых, червячных, цепных, ременных).
16. Расчет и конструирование опор скольжения и качения. Трение и износ в опорах.
17. Расчет соединений с натягом, резьбовых и шпоночных соединений.
18. Основы трибологии: виды трения, изнашивания и смазки. Реология смазочных материалов.
19. Гидродинамическая теория смазки подшипников скольжения.
20. Теория надежности технических систем. Законы распределения отказов.
21. Методы повышения долговечности и безотказности машин.
22. Математическое моделирование рабочих процессов машин. Метод конечных элементов (МКЭ) в механике.
23. Современные технологические процессы обработки деталей машин (резание, пластическое деформирование, электрофизические методы).

24. Автоматизация и роботизация технологических процессов. Структура и характеристики промышленных роботов.
25. Мехатронные модули и системы. Принципы построения мехатронных агрегатов.
26. Диагностика и мониторинг технического состояния машин. Вибродиагностика.
27. Методы технической диагностики подшипников качения и зубчатых передач.
28. Транспортно-технологические и погрузочно-разгрузочные системы. Классификация и параметры.
29. Эргономика и безопасность технологических процессов и машин.
30. Оптимизация параметров машин и агрегатов. Параметрические ряды и унификация.
31. Динамика роторов турбомашин. Критические скорости вращения.
32. Усталостная прочность деталей машин. Методы расчета на выносливость.

5. Список литературы для подготовки к экзамену

1. Артоболевский И.И. *Теория механизмов и машин*. — М.: Наука, 1988 (и последующие переиздания).
2. Попов С.А., Кордяс В.И. *Курс теории механизмов и машин*. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
3. Кожевников С.Н. *Теория механизмов и машин*. — М.: Наука, 1973.
4. Иванов М.Н., Фининов В.Н. *Детали машин*. — М.: Высшая школа, 2004.
5. Решетов Д.Н. *Детали машин*. — М.: Машиностроение, 1989.
6. Трение, изнашивание и смазка: Справочник: В 2 кн. / Под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. — М.: Машиностроение, 1978-1979.
7. Динамика машин: Справочник / Под ред. К.В. Фролова. — М.: Машиностроение, 1983.
8. Механика машин. Энциклопедия. В 2 кн. / Под ред. К.В. Фролова. — М.: Наука, 2001.
9. Несущая способность деталей машин при симметричном цикле напряжений / Под ред. С.В. Серенсена. — М.: Машгиз.
10. Вибрации в технике: Справочник: В 6 т. / Под ред. Е.И. Ривина. — М.: Машиностроение, 1981.
11. ГОСТ 27.002-2015. *Надежность в технике. Термины и определения*.
12. Бойко А.В., Бугаев Л.Н. и др. *Основы проектирования машин и механизмов*. — М.: Академия, 2005.
13. Александров А.А. и др. *Мехатроника и робототехника в машиностроении*. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.

6. Примерные билеты

(Каждый билет содержит 2 вопроса)

Билет № 1

1. Структура и классификация механизмов и машин. Структурный анализ и синтез механизмов.
2. Уравновешивание роторов и вращающихся частей машин. Балансировка.

Билет № 2

1. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.
2. Основы расчета и проектирования деталей машин на прочность и жесткость.

Билет № 3

1. Силовой анализ механизмов. Уравновешивающая сила и метод Жуковского.
2. Критерии работоспособности и методы расчета передач (зубчатых, червячных, цепных, ременных).

Билет № 4

1. Трение в кинематических парах. Самоторможение и КПД механизмов.
2. Расчет и конструирование опор скольжения и качения. Трение и износ в опорах.

Билет № 5

1. Динамика машин с жесткими и упругими звеньями. Приведение масс и сил.
2. Расчет соединений с натягом, резьбовых и шпоночных соединений.

Билет № 6

1. Уравнения движения машины. Режимы разбега и установившегося движения.
2. Основы трибологии: виды трения, изнашивания и смазки. Реология смазочных материалов.

Билет № 7

1. Неравномерность движения машин и метод ее регулирования. Маховики.
2. Гидродинамическая теория смазки подшипников скольжения.

Билет № 8

1. Виброзащита и виброизоляция машин. Динамические гасители колебаний.
2. Теория надежности технических систем. Законы распределения отказов.

Билет № 9

1. Основы теории точности механизмов. Погрешности положения выходного звена.
2. Методы повышения долговечности и безотказности машин.

Билет № 10

1. Зубчатые механизмы: геометрия, кинематика, динамика. Корректирование зубчатых колес.

2. Математическое моделирование рабочих процессов машин. Метод конечных элементов (МКЭ) в механике.

Билет № 11

1. Планетарные и волновые передачи: кинематический анализ, преимущества и области применения.
2. Современные технологические процессы обработки деталей машин (резание, пластическое деформирование, электрофизические методы).

Билет № 12

1. Фрикционные и бесступенчатые передачи: теория, тяговая способность, потери.
2. Автоматизация и роботизация технологических процессов. Структура и характеристики промышленных роботов.

Билет № 13

1. Мехатронные модули и системы. Принципы построения мехатронных агрегатов.
2. Диагностика и мониторинг технического состояния машин. Вибродиагностика.

Билет № 14

1. Методы технической диагностики подшипников качения и зубчатых передач.
2. Транспортно-технологические и погрузочно-разгрузочные системы. Классификация и параметры.

Билет № 15

1. Динамика роторов турбомашин. Критические скорости вращения.
2. Усталостная прочность деталей машин. Методы расчета на выносливость.