

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный технологический университет»  
(ПензГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии,  
и.о. ректора

Д. В. Пашенко

« 7 » 2025



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

НА ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ  
В АСПИРАНТУРЕ

по научной специальности:

2.5.2. Машиноведение

**Пенза  
2025**

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание обеспечивает контроль знаний в рамках вузовского образования. В ходе ответа оценивается глубина теоретических знаний, логика и ясность изложения, умение практического анализа, навыки анализа литературы.

Вступительное испытание проводится на русском языке. Вступительное испытание может проводиться очно или с применением дистанционных технологий. Поступающий предоставляет заявление о выборе способа проведения вступительного испытания.

Целью проведения вступительного испытания является проверка соответствия уровня подготовленности поступающего требованиям к поступлению на программу аспирантуры.

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом полученным при обучении по программам магистратуры или специалитета. При поступлении в аспирантуру поступающий должен:

### **знать:**

- особенности методов оценки новых решений в области построения машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного технологического оборудования;

- критерии и методы оценки работоспособности машин и их деталей;

- основы проектирования и конструирования машин, основные понятия и законы технической механики и гидродинамики;

- методы решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании новой техники;

- принципы действия, устройства и основные типы машин, электромеханических, пневматических и гидравлических приводов;

- особенности кинематического и динамического анализа технических систем с различными видами энергии, а также особенности современных средств и методов теоретического и экспериментального исследования;

- последовательность действий при оценке технологичности конструкции изделий;

- критерии качественной и количественной оценки технологичности конструкции изделий;

- технологические свойства и технические требования, предъявляемые к материалам деталей машиностроения;

- основные характеристики и особенности различных типов производств;

- типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения;

- технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения;

- принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов;

- технологические возможности средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов;

- нормативные документы, применяемые при изготовлении конструкций и деталей машин в машиностроении;

### **иметь представление о:**

- методах прочностного расчёта деталей машин;

- методах работы с учебной, справочной, научной литературой при анализе работы машин и проектировании узлов и механизмов;

- методах проведения анализа технологичности конструкции изделий;

- контроле за правильной эксплуатацией, обслуживанием средств автоматизации и механизации производственных процессов;

### **уметь:**

- применять разнообразные методы оценки новых решений в области моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем;

- проводить кинематический и прочностной расчёт механизмов и деталей машин, анализ циклов функционирования машин, оценку характеристик пневматических и гидравлических машин и приводов;
- самостоятельно работать с научно-технической литературой для поиска необходимой информации, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах;
- оценивать надёжность, экономичность и экологическую чистоту технических объектов;
- выявлять нетехнологичные элементы конструкций изделий;
- устанавливать по марке материала технологические свойства материалов деталей;
- выявлять конструктивные особенности деталей машиностроения, влияющие на выбор способа получения заготовки;
- контролировать правильность эксплуатации средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов;
- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Вступительное испытание проводится письменно по билетам, содержащим в себе три вопроса, необходимых для оценки компетенций, необходимых для обучения по научной специальности 2.5.2. Машиноведение.

## **1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

Вступительный экзамен включает в себя следующие основные разделы:

### **1. Анализ и синтез структурных схем машин и механизмов**

Основные понятия теории механизмов и машин. Виды механизмов.

Структурный и кинематический анализ механизмов.

Синтез передаточных, кулачковых и рычажных механизмов. Задачи синтеза механизмов, исходя из их технологического назначения. Принципы выбора кинематической схемы механизма, исходя из характера и величины его нагружения и критериев качества.

Динамика машин.

### **2. Методы проектирование машин и механизмов**

Методы концептуального и системного проектирования машин и механизмов, систем приводов и технических систем новых поколений на основе синергетического подхода с применением интеллектуальных и мехатронных технологий.

Конструкторская реализация схемных решений при проектировании. Выбор геометрических размеров и форм элементов машин в соответствии с их назначением.

Особенности построения механизмов привода. Разновидности приводов.

### **3. Методы оценки точности и достоверности расчетов машин**

Методы оценки новых решений в области построения машин, приводов, оборудования и технологических систем. Оценка новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования и технологических систем.

Принципы математического моделирования механизмов.

### **4. Основные принципы конструирования оборудования машиностроительных производств**

Научные основы исследования оборудования машиностроительных производств. Основные принципы и методы конструирования технологического оборудования. Связь технологического процесса с конструкцией технологического оборудования.

Физическое и математическое моделирование узлов технологического оборудования.

Схемное проектирование и расчет приводов металлорежущих станков.

### **5. Жизненный цикл изделий машиностроения, их функциональное назначение и качество**

Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая: проведение маркетинговых исследований, проектирование и производство машин, сбыт машин и их сервисное обслуживание.

Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений.

Качество машин. Показатели качества машин: единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Показатели назначения: надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, блочность, методы определения показателей качества машин.

Качество деталей машин и их соединений. Точность деталей и ее показатели. Качество поверхностного слоя деталей. Понятия – изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка.

## **6. Система связей в машиностроении**

Преобразование связей в процессе проектирования машин. Разработка размерных связей в машине. Конструкторские и технологические размерные цепи.

Временные связи в производственном процессе и их компоненты. Виды и формы организации производственных процессов. Структуры временных связей в операциях технологического процесса.

Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.

Экономические связи в производственном процессе. Сокращение расходов на материалы, заработную плату, содержание, амортизацию и эксплуатацию средств труда, накладных расходов.

## **7. Технологичность конструкций изделий машиностроения**

Классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий: трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость. Методы и приемы обработки конструкций изделий на технологичность.

Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.

Технологический контроль конструкторской документации. Особенности технологического контроля и порядок его проведения. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Оформление и учет результатов технологического контроля.

## **8. Технологическое обеспечение точности изделий машиностроения**

Размерно-точностной анализ технологических процессов.

Расчет суммарной погрешности обработки и ее составляющих: погрешности от упругих деформаций технологической системы, погрешности от размерного износа инструмента, погрешности от температурных деформаций, погрешности настройки технологической системы, погрешности, обусловленной геометрической неточностью станка, погрешности от перераспределения остаточных напряжений в заготовке, погрешность установки.

Случайные погрешности обработки. Законы рассеивания размеров: Гаусса, Симпсона, Максвелла, равной вероятности. Точечные диаграммы.

Обеспечение точности обработки деталей и сборки машин.

## **9. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей машин**

Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации.

Технологическое обеспечение контактной жесткости и прочности, статической и усталостной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости, герметичности, прочности посадок.

Технологическое повышение долговечности и безотказности изделий машиностроения.

#### **10. Технологическое снижение цены изделий машиностроения**

Понятие о себестоимости машины и ее деталей. Основные методы определения себестоимости.

Определение расходов на материал и заработную плату. Основы технического нормирования. Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда. Определение накладных и налоговых расходов. Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса.

#### **11. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.**

Методы теоретических исследований в технологии машиностроения. Физическое представление процессов и их математическое описание.

Методы экспериментальных исследований в технологии машиностроения. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.

Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.

## **2. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### ***а) основная литература***

1. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А., Схиртладзе А.Г. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств. – Старый Оскол: ТНТ, 2011 – 336 с.

2. Схиртладзе А.Г. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие / А.Г.Схиртладзе, В.П. Пучков, Н.М. Прис – Старый Оскол: ТНТ, 2016 – 408 с.

3. Иванов, И.С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин : учебное пособие / Иванов И.С. — М : ИНФРА-М, 2014 .— 224с

4. Технология машиностроения : учебник / Л.В. Лебедев, И.В. Шрубченко, А.А. Погонин, М.С. Чепчуков.— Старый Оскол : ТНТ, 2013 .— 624с

5. Теория механизмов и машин. Волков В.В., Волков С.В., Схиртладзе А.Г. – Старый Оскол: ТНТ, 2018. – 328 с.

6. Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Солнышкин Н.Г. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств. – СПб.: Изд-во «Лань» 2014. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50682/#1>. – ЭБС «Лань».

7. Латышенко, К. П. Методы исследований процессов и материалов : практикум – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 197 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79646.html>. - ЭБС «IPRbooks».

8. Бром А.Е. Организация и управление жизненным циклом наукоемкой продукции : учебно-методическое пособие / Бром А.Е., Терентьева З.С. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2019. — 36 с. — ISBN 978-5-7038-5252-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110679>.

9. Дубровин, И.А. Бизнес-планирование на предприятии: учебник [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Дашков и К, 2017. – 432 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93529>. – ЭБС «Лань».

10. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для вузов / Г. А. Тимофеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12245-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. ( <https://urait.ru/bcode/457581>).

11. Шкурко В.Е. Бизнес-планирование в предпринимательской деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Шкурко, И.Ю. Никитина. – Электрон. текстовые данные. –

Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. – 172 с. – 978-5-7996-1803-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65916>. — ЭБС «IPRbooks».

12. Зубарев Ю.М. Современные инструментальные материалы: Учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 304 с.: ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). <https://e.lanbook.com/book/168364?category=932>. — ЭБС «Лань».

13. Рахимьянов, Х. М. Технология машиностроения: учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 3-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04381-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451022>.

14. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств: учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50682>.

15. Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств: учебное пособие / В. П. Должиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2393-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/81559>

#### **б) дополнительная литература**

1. Осетрова, И.С. Управление проектами в Microsoft Project 2010 [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013. – 69 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/43577>. — ЭБС «Лань».

2. Управление проектами: практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.П. Караваев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2015. — 99 с. м Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69751>. — ЭБС «Лань».

3. Теория механизмов и машин. Основные положения анализа и синтеза: Учебное пособие. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Волков В.В., Потемкин А.Н., Сатаева Р.Ф. — Электрон. дан. — Пенза.: ПензГТУ, 2012. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/62792/#1>

4. Бочкарев С.В. Интегрированная логистическая поддержка продукции на этапах жизненного цикла: учебное пособие / Бочкарев С.В., Хорошев Н.И.. — Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 373 с. — ISBN 978-5-398-01580-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108905>.

5. Ланщиков А.В. Технологические основы качества механизированной сборки резьбовых соединений: Монография. – Пенза: Пенз. гос. технол. ун-т, 2013. – 92с.

#### **в) интернет ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных**

1. Научная электронная библиотека eLibrary – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

2. Электронная библиотека: библиотека диссертаций – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/>

3. Государственная научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского (ГНПБ им. К.Д.Ушинского) / (дата обращения: 31.08.2015).- <http://www.gnpbu.ru>

4. Международная реферативная база данных научных изданий - Режим доступа: <https://www.springeropen.com/p/engineering>.

5. Информационно-справочная система «Техэксперт».

## **1. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ**

1. Классификация структурных групп плоских механизмов по Ассуру.
2. Плоские и пространственные механизмы с низшими парами.
3. Плоские механизмы с высшими кинематическими парами. Построение заменяющего механизма.
4. Задача кинематического исследования механизмов

5. Цель и задачи синтеза механизмов.
6. Дать определение терминов “передаточное число” и “передаточное отношение”.
7. Определение передаточного отношения через угловые скорости, частоты вращения, числа зубьев, радиусы начальных и основных окружностей.
8. Кинетическая энергия плоского и пространственного механизма.
9. Уравнение движения машинного агрегата в форме уравнения кинетической энергии (через приведенные массы и через приведенные моменты инерции).
10. Принцип построения диаграммы энерго масс.
11. Коэффициент неравномерности хода машины.
12. Определение момента инерции маховика, размеров и массы маховика.
13. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся масс.
14. Понятие о методе обработки. Характеристики метода. Классификация методов обработки заготовок. Технологические возможности методов и область применения.
15. Понятие о качестве обработанной поверхности. Характеристики состояния поверхностного слоя после обработки. Влияние условий процесса обработки на показатели качества обработанной поверхности.
16. Движения, обеспечивающие формообразование поверхностей. Кинематические методы формообразования поверхностей деталей машин (следов, копирования, обкатки). Привести примеры.
17. Понятие и сущность жизненного цикла продукции.
18. Основные этапы (фазы) жизненного цикла продукции.
19. Маркетинговые исследования: понятие, виды, цели.
20. Место и роль маркетинговых исследований в общей концепции маркетинга.
21. Принципы маркетинговых исследований.
22. Разработка новых видов продукции на примере систем автоматизации управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.
23. Определение номенклатуры параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению.
24. Исследование жизненного цикла инноваций и его фаз.
25. Освоение основных методов и принципов автоматизации жизненного цикла продукции на каждом этапе.
26. Методики создания единого информационного пространства на предприятии.
27. Фазы внедрения CALS-технологий
28. Инструментальные материалы и область их применения. Требования к эксплуатационным характеристикам инструментальных материалов. Примеры конструкций цельного и составного инструмента.
29. Численные методы решения задач ОМД. Особенности их применения при решении задач ОМД.
30. Пластичность: определение; параметры, характеризующие пластичность
31. Сущность и содержание технической подготовки производства.
32. Соотношения между качеством и точностью деталей и изделий.
33. Принципы концентрации и дифференциации операций, применяемые при проектировании ТП.
34. Элементы базирования: база и базирование; закрепление и установка. Правило «шести точек». Выбор баз. Погрешность базирования.
35. Классификация баз. Правила (принципы) базирования.
36. Методы настройки технологических систем и области их применения.
37. Цель, задачи и технологические возможности размерного анализа технологических процессов.
38. Методы достижения точности замыкающего звена при сборке.

39. Формы описания технологических процессов и особенности оформления технологической документации.

40. Технологичность изделий. Показатели технологичности. Отработка на технологичность.

41. Особенности проектирования ТП с применением станков с ЧПУ. Технологическая документация.

42. Сущность и особенности проектирования групповых технологических процессов. Построение комплексной детали.

43. Оценка уровня подготовленности изделий (узлов) к автоматической сборке.

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Оценка результатов сдачи вступительного испытания проводится по пятибальной шкале в соответствии с критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
Отлично	<ul style="list-style-type: none"><li>• Полно раскрыто содержание материала в объёме программы вступительного экзамена в аспирантуру.</li><li>• Чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание материала.</li><li>• Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li><li>• Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li></ul>
Хорошо	<ul style="list-style-type: none"><li>• Раскрыто основное содержание материала в объёме программы вступительного экзамена в аспирантуру.</li><li>• В основном правильно даны определения, понятия.</li><li>• Материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li><li>• Практические навыки нетвёрдые</li></ul>
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"><li>• Усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно.</li><li>• Определения и понятия даны не чётко.</li><li>• Допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах.</li><li>• Практические навыки слабые.</li></ul>
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"><li>• Основное содержание учебного материала не раскрыто.</li><li>• Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</li><li>• Допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено.</li><li>• Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</li></ul>

Программу вступительного испытания составил(и)

д.т.н., профессор, кафедры «Технология машиностроения»,  В.В. Коновалов

Программам вступительного испытания рассмотрена на заседании кафедры «Технология машиностроения» « 15 » 01 2025 г., протокол № 5

Зав. кафедрой «Технология машиностроения»,  
к.т.н., доцент

 В.В. Голубовский

Согласовано

Заместитель ответственного секретаря  
приемной комиссии по программам аспирантуры,  
начальник ОПАНПК

 Е.А. Колобова

« 15 » 01 2025 г.