

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,

д.т.н. профессор

Д.Е. Быков

«26» декабря 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ**
по научной специальности

2.5.6. Технология машиностроения

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по данной научной специальности.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в сочетании письменной и устной форм в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Поступающий готовится к ответу письменно, используя экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в его личном деле, затем отвечает устно членам экзаменационной комиссии.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.
Шкала оценивания:

«Отлично» — выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

«Хорошо» — выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Удовлетворительно» — выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

«Неудовлетворительно» — выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.1. Качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин и инструментов

Основные параметры качества поверхности.

Шероховатость поверхности и физико-механические свойства поверхностного слоя (деформационное упрочнение, остаточные напряжения, микроструктура и субструктура).

Зависимость физико-механических свойств поверхностного слоя от режимов и методов обработки и других факторов.

Формирование поверхностного слоя при обработке резанием

Формирование поверхностного слоя при обработке шлифованием

Формирование поверхностного слоя при обработке поверхностным пластическим деформированием.

Роль тепловых процессов в образовании поверхностного слоя.

Методы исследования шероховатости.

Методы исследования деформационного упрочнения.

Методы исследования остаточных напряжений.

Применяемая температура.

Регламентирование параметров качества поверхности.

Требования к шероховатости в зависимости от точности деталей и условий их эксплуатации.

Исследования ученых по влиянию методов обработки на качество поверхности.

Влияние шероховатости на эксплуатационные свойства деталей машин (сопротивление усталости, износостойкость, контактную жесткость и контактную выносливость).

Влияние деформационного упрочнения на эксплуатационные свойства деталей машин (сопротивление усталости, износостойкость, контактную жесткость и контактную выносливость).

Влияние остаточных напряжений на эксплуатационные свойства деталей машин (сопротивление усталости, износостойкость, контактную жесткость и контактную выносливость).

Влияние структурного состояния поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей машин (сопротивление усталости, износостойкость, контактную жесткость и контактную выносливость).

Влияние шероховатости на стойкость инструмента.

Влияние деформационного упрочнения на стойкость инструмента.

Влияние остаточных напряжений на стойкость инструмента.

Влияние структурного состояния поверхностного слоя на стойкость инструмента.

1.2. Технологическое обеспечение повышения эксплуатационных свойств деталей машин и стойкости инструментов

Основные понятия и определения (надежность, долговечность, отказ и др.).

Основные виды разрушения деталей машин и инструментов (износ, усталостные изломы, усталостное выкрашивание, коррозионная усталость, ползучесть и др.).

Виды несовершенств кристаллической решетки.

Диаграмма И.А. Одингса «сопротивление деформации – количество дефектов (дислокаций)».

Структурная неоднородность и ее влияние на прочность с позиции энергетической теории прочности В.С. Ивановой.

Пути повышения прочности поверхностного слоя.

Задачи технологического обеспечения повышения эксплуатационных свойств деталей машин и инструментов формированием поверхностного слоя.

Упрочнение и его основная задача.

Основные методы упрочнения, применяемые в нефтяном и общем машиностроении, станкостроении, инструментальном производстве.

1.3. Упрочнение методами поверхностного пластического деформирования, термоупрочнение

Процессы, происходящие при поверхностном пластическом деформировании (ППД).

Механизм поверхностного пластического деформирования.

Физическая природа упрочнения сталей в разном структурном состоянии.

Тепловой эффект при обработке ППД. Основные параметры процесса.

Понятие об упрочняющей и отделочно-упрочняющей обработке.

Процесс образования шероховатостей.

Наклеп поверхностного слоя и его зависимость от параметров процесса.

Формирование остаточных напряжений.

Влияние методов ППД на геометрическую и размерную точность.

Основные методы обработки наружных поверхностей пластическим деформированием (обдувка дробью, динамический наклеп, прокатывание, обкатывание роликами и шариками, алмазное выглаживание, чеканка, ультразвуковое упрочнение, обработка металлическими щетками, дробью и т.д.). Применяемое оборудование и инструмент.

Влияние методов обработки на сопротивление усталости, контактную выносливость, износостойкость, коррозионную стойкость, стойкость инструмента и др.

Технология обработки ППД. Выбор режимов обработки. Практика и перспективы применения ППД в нефтяном и общем машиностроении, станкостроении, инструментальном производстве.

Термоупрочнение, его сущность и назначение. Процессы, происходящие при термоупрочнении. Технология обработки, область применения. Влияние на эксплуатационные свойства.

Исследования упрочняющей технологии, выполненные в СамГТУ.

1.4. Автоматизация проектирования технологических процессов

Использование ЭВМ при проектировании технологических процессов. Исходные данные для автоматизированного проектирования.

Алгоритмы проектирования технологических процессов механической обработки деталей машин.

Автоматизация технологических процессов при проектировании.

1.5. Адаптивные системы активного контроля и управления

Комбинированные системы с автоматической компенсацией смещения уровня настройки.

Системы с автоматической компенсацией динамической погрешности от неустойчивости скорости съема припуска путем коррекции цикла обработки.

Системы с автоматической компенсацией погрешности формы в продольном и поперечном сечениях.

Системы с автоматической компенсацией погрешностей и контуром самонастройки для программного управления станками.

1.6. Статистический анализ размерной точности

Определение объема выборки.

Статистические характеристики: среднееарифметическое значение, среднеквадратическое отклонение, дисперсия, асимметрия, эксцесс. Законы распределения случайных величин. Закон нормального распределения. Коэффициент точности.

1.7. Экономичность изготовления машины

Понятие о себестоимости машины и ее деталей.

Различные методы калькулирования себестоимости.

Определение расходов на материалы, заработную плату.

Основы технического нормирования.

Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда.

Определение накладных расходов.

Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса.

1.8. Основы достижения качества машин

Основы базирования.

Теоретические основы определения положения твердого тела в пространстве. Роль закрепления.

Понятие о базировании, базе, комплекте баз, опорной точке. Виды баз. Скрытые базы. Определенность и неопределенность базирования. Смена баз. Принцип единства баз.

Теория размерных цепей. Основные понятия и определения, относящиеся к теории размерных цепей.

Методика построения и выявления размерных цепей. Отклонения характеристик качества изделий от требуемых величин.

Понятие о явлении рассеивания и его характеристиках.

Влияние действия отдельных факторов на изменение характеристик качества изделий: систематических постоянных, изменяющихся по определенному закону и случайных.

Суммарное действие систематических и случайных факторов. Кривая рассеивания. Точечные диаграммы как средство отображения состояния процесса во времени.

Погрешность замыкающего звена размерной цепи.

Пути повышения точности замыкающего звена.

Методы достижения точности замыкающего звена: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, метод пригонки, метод регулирования, их сущность, методика расчета припусков.

Основы достижения точности машин при сборке.

Погрешности сборочных процессов и причины их возникновения.

Погрешности измерения.

Технологические размерные цепи в сборочных процессах.

Достижение точности машин при сборке.

Пути уменьшения погрешностей, являющихся следствием упругих деформаций деталей.

Монтаж деталей соединяемых натягом.

Уменьшение осевых перемещений вращающихся деталей.

Уменьшение погрешностей радиального и пространственного биения поверхностей вращающихся деталей.

Методы контроля точности машин.

1.9. Технологические основы достижения точности деталей машин

Включение деталей при изготовлении в размерные и кинематические цепи системы СПИД. Три этапа достижения точности: установка обрабатываемой заготовки детали, статическая настройка системы СПИД. Погрешность обработки.

Три метода получения и измерения расстояний и относительных поворотов поверхностей деталей: цепной, координатный, комбинированный.

Сокращение погрешности установки. Роль и значение первой операции. Основы выбора измерительных баз.

Сокращение погрешности статической настройки системы СПИД. Методы базирования приспособлений и режущего инструмента на станках и видах оборудования.

Различные методы статической настройки размерных, кинематических цепей системы СПИД. Использование «габаритов», мерных длин, лимбов, линейек, корректирующих устройств и т.д.

Сокращение погрешностей динамической настройки системы СПИД. Влияние колебаний качества материала, величины припуска, температуры и других факторов на точность детали.

Жесткость системы СПИД. Методы определения жесткости. Влияние жесткости на точность и производительность обработки. Явление вибраций при обработке и средства уменьшения их влияния на точность.

Размерный износ режущего инструмента.

Температурные деформации системы СПИД. Влияние перераспределения внутренних напряжений детали.

Настройка и поднастройка системы СПИД. Цель настройки системы СПИД. Определение рабочего настроенного размера и размера статической настройки при изготовлении одного изделия и партии изделий. Настройка с требуемой точностью на обработку партии изделий. Различные методы настройки.

Использование различных методов достижения точности при поднастройке кинематических и размерных цепей системы СПИД. Автоматическая поднастройка системы СПИД по входным и выходным данным.

Совокупное влияние различных факторов на точность детали при обработке. Расчетно-аналитический метод определения ожидаемой погрешности обработки. Обоснование выбора средств для обеспечения требуемой точности детали при обработке.

Технологические методы обеспечения требуемого качества поверхностного слоя материала (структуры, твердости, знака и величины напряжений и т.д.) и шероховатости поверхностей деталей.

1.10. Основы снижения себестоимости машины

Влияние количества изделий, подлежащих изготовлению в единицу времени (квартал, год) и по неизменяемому чертежу, на их себестоимость. Использование унификации, нормализации деталей и узлов и кооперирования предприятий для увеличения количества изделий, подлежащих изготовлению. Группирование изделий. Специализация предприятий и цехов.

Сокращение расходов на материалы. Понятие о коэффициенте использования материала. Пути приближения качества заготовок к качеству готовых изделий. Получение отходов в наиболее ценном виде и их использование.

Сокращение расходов на заработную плату, приходящуюся на единицу продукции.

1.11. Основы разработки технологического процесса изготовления машин

Исходные материалы для разработки технологического процесса. Последовательность разработки технологического процесса изготовления машин. Постановка задачи, изучение служебного назначения машины и намечаемого масштаба выпуска.

Изучение рабочих чертежей машины и анализ соответствия норм точности и

технических условий служебному назначению машин.

Основы разработки технологического процесса сборки машин. Выбор вида и формы организации производственного процесса сборки машин. Деление машин на сборочные единицы: комплекты, подузлы и узлы. Выбор методов достижения требуемой точности машины.

Анализ технологичности конструкции машины. Разработка последовательности сборки машины. Построение схемы сборки машины. Построение схемы сборки машины. Выбор средств облегчения труда и увеличение его производительности, нормирование.

Построение циклограмм сборки машины. Формирование операций из переходов. Упорядочение длительности операций. Контроль точности машины. Разработка методики испытаний. Документация технологических процессов сборки.

Основы разработки технологического процесса. Анализ служебного назначения детали, норм точности и технических условий на нее.

Выбор полуфабрикатов технологического процесса получения заготовок. Разработка последовательности обработки поверхности детали и обоснование выбора технологических баз.

Выбор способов обработки и количества необходимых переходов с использованием понятия о передаточном отношении системы СПИД. Обоснование выбора оборудования и другой технологической оснастки, припусков на обработку.

Расчет межпереходных размеров и допусков с использованием для этих целей технологических размерных цепей. Методика расчета и оптимизация режимов резания. Формирование операций. Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса изготовления детали. Документация.

Автоматизация проектирования технологических процессов. Возможности ЭВМ в решении задач проектирования. Автоматизированная система проектирования как составная часть ЕСТП. Исходная информация, необходимая для автоматизированного проектирования.

Различные подходы к автоматизации проектирования технологических процессов: использование типовых технологических процессов, метода разработки технологического процесса в качестве основы проектирования и т.д. Алгоритмы проектирования технологических процессов.

Логические операции и построение маршрутов обработки деталей. Автоматизация технологических расчетов.

1.12. Технология изготовления типовых узлов и деталей машин

Сборка типовых узлов и механизмов. Монтаж подшипников скольжения и качения. Сборка цилиндрических, конических зубчатых передач и червячных передач. Сборка деталей, соединяемых при помощи направляющих. Сборка резьбовых соединений.

Особенности и методы достижения требуемой точности типовых узлов и механизмов. Балансировка деталей и составных частей машин.

Технология изготовления типовых деталей машин: оснований, корпусных деталей, ступенчатых и коленчатых валов, цилиндрических и конических зубчатых колес, червяков и червячных колес, рычагов и шатунов, подшипниковых втулок и вкладышей.

Для каждого типа деталей рассматриваются: служебное назначение и конструктивные особенности деталей, требования к технологичности конструкции, требования к качеству, материалы, способы получения заготовок, обоснование построения маршрутов изготовления в единичного, серийного и массового производства (последовательности

обработки поверхностей и схем базирования, способов обработки и количества переходов, режимов обработки, выбора оборудования и технологической оснастки, средств механизации и автоматизации процессов, методов и средств технического контроля).

Проектирование технологических процессов изготовления деталей машин на станках с цифровым программным управлением. Корректировка рабочего чертежа, выбор заготовки, выбор схемы базирования и закрепления заготовки, установление последовательности и содержания переходов, расчет припусков и промежуточных размеров заготовки, выбор инструментов и назначение режимов резания.

Установление траектории движения инструмента и координат опорных точек – траектории от выбранного начала координат. Нахождение наименьшего холостого пути по методу линейного программирования.

Установление необходимых команд для управления рабочим циклом. Кодирование полученных данных и запись их на программноноситель. Подготовка управляющих программ.

Корректировка программ. Применение дисплеев и координатографов. Специфика обработки деталей и построение операций на станках типа «Обрабатывающий центр».

Применение станков с программным управлением для групповой обработки и обработки деталей на автоматических линиях. Групповое управление станками от ЭВМ.

1.13. Основы исследований производственных и технологических процессов

Типовые научные задачи, возникающие при исследовании производственных и технологических процессов.

Постановка задачи исследования. Выявление и классификация факторов, участвующих в решении поставленной задачи. Разработка гипотезы и методики исследования.

Математическое описание задачи. Различные методы математического описания задачи.

Статистические модели. Основные понятия о случайных величинах и случайных процессах как моделях физических явлений.

Одномерная и многомерная статистика. Теория корреляции. Точечное и интервальное оценивание. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.

Разработка методики эксперимента. Планирование эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент.

Применение полученных моделей для анализа процессов. Постановка задачи оптимизации процесса. Понятие о математическом программировании. Линейное программирование.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2009 – Т. 1. – 665 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2009. – Т. 2. – 496 с.
3. Ткачев, А.Г. Проектирование технологического процесса изготовления деталей машин / А.Г. Ткачев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. – 48 с.
4. Зуев, А.А. Технология машиностроения / А.А. Зуев. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Изд-во "Лань", 2007. – 496 с.

5. Ткачев, А.Г. Типовые технологические процессы изготовления деталей машин / А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2009. – 112 с.
6. Станочные приспособления: справочник / под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. – М.: Машиностроение, 2010. – Т. 1. – 591 с.
7. Технология машиностроения. Ч. II: Проектирование технологических процессов / под ред. С.Л. Мурашкина –СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2008. – 498 с.
8. Шубин, И.Н. Типовые процессы в машиностроении: лабораторный практикум / И.Н. Шубин и др. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. – 84 с.
9. Горбачев, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачев, В.А. Шкред. – М.: Высшая школа, 2010. – 225 с.
10. Худобин, Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Л.В. Худобин и др. – М.: Машиностроение, 2009. – 288 с.

Дополнительная литература

Дополнительная литература к разделу 3.1.

1. Подураев В.Н. Технология физико-химических методов обработки. М.: Машиностроение. 2002.-180с.
2. Проектирование технологии. Под ред. Ю.М. Соломенцева, Машиностроение, 2001.-416с.
3. Балахин Б.С. Основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение. 2002.-560с.
4. Адаптивное управление технологическими процессами. Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов
5. Техничко-экономическое обоснование конструкторского решения: метод. указ. / сост. : В.В. Быковский, А.И. Попов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 24 с.
6. Обработка металлов резанием: справочник технолога / под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 2003. – 736 с.
7. Вереина, Л.И. Справочник токаря : учеб. пособие для начального профессионального образования / Л.И. Вереина. – М.: Издательский центр "Академия", 2002. – 448 с.
8. Экономика предприятия: учебник для вузов / под ред. В.Я. Горфинкеля, Е.М. Купрякова. – М., 2004.
9. Маракулин, И.В. Краткий справочник технолога тяжелого машиностроения / И.В. Маракулин и др. – М.: Машиностроение, 2001. – 464 с.
10. Станочные приспособления: справочник / под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Данилевского. – М.: Машиностроение, 2000. – Т. 2. – 655 с.

Дополнительная литература к разделу 3.2.

1. Попилов Л.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М: Машиностроение, 2001.-399с.
2. Рыжков В.В. и др. Качество поверхности при алмазно-абразивной обработке. – Киев: Наукова думка, 1999. – 242 с.

Дополнительная литература к разделу 3.3.

1. Янющкин А.С., Шоркин В.С. Процессы при поверхностном пластическом деформировании. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 230 с.
2. Попов А.С. Технология комбинированного электроалмазного затачивания твердосплавных инструментов. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 242 с.

Дополнительная литература к разделу 3.4.

1. Лашнев С.И., Юликов М.И. Проектирование режущей части инструмента с применением ЭВМ. М.: Машиностроение, 1980.- 208с.

2. Митрофанов С.П. и др. Автоматизация технологической подготовки серийного производства. – М.: Машиностроение, 1974.

Дополнительная литература к разделу 3.5.

1. Корсаков В.С. Автоматизация станочных комплексов. М.: Машиностроение. 2003.-277с.
2. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. М.: Машиностроение. 1998.- 585с.

Дополнительная литература к разделу 3.6.

1. Иващенко И.А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации. – М.: Машиностроение, 1996.
2. Мателин А.А. Технология механической обработки и ее точность. М.: Машиностроение, 1995.

Дополнительная литература к разделу 3.7.

1. Семков М.Ф., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. Экономичность изготовления деталей. – Киев: Вища шк., 1999. – 232 с.
2. Митрофанов С.П. и др. Автоматизация технологической подготовки серийного производства и ее экономическое обоснование. – М.: Машиностроение, 1994.

Дополнительная литература к разделу 3.8.

1. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.
2. Янюшкин А.С. Качество поверхности деталей и изделий. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 242 с.

Дополнительная литература к разделу 3.9.

1. Волкевич Л.М., Кузнецов М.М., Усов Б.А. Точность деталей машин:/ Учебник –М.: Высшая школа, 1996,- ч.1,ч.2.
2. Семченко И.И., Матюшин С.И., Сахаров С.И. Проектирование металлорежущего инструмента. М.: Машиностроение, 1999.- 952с.

Дополнительная литература к разделу 3.10.

1. Бодров В.Ф. Экономика машиностроительного производства. М.: Машиностроение, 2000,- 343с.
2. Резчиков А.И., Резчиков А.А. Снижение себестоимости деталей. М.: Машиностроение, 2001.- 287с.

Дополнительная литература к разделу 3.11.

1. Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.
2. Удолин Л.В. Технологические процессы изготовления машин. – М.: Машиностроение, 2001. – 211 с.

Дополнительная литература к разделу 3.12.

1. Заозерский Е.И. и др. Технология обработки деталей на станках с программным управлением. – Л.: Машиностроение, 2000.
2. Технология машиностроения (специальная часть). – М.: Машиностроение, 1999.

Дополнительная литература к разделу 3.13.

1. Родин П.Р. Исследование производственных процессов. Киев.: Вища школа, 1996,-400с.
2. Под ред. Одинарцева И.А. Технологические процессы. М.: Машиностроение, 1997.-846с.