

## 1. Пояснительная записка

1.1. Вступительные испытания в аспирантуру предназначены для определения теоретической и практической подготовленности магистра или специалиста к выполнению профессиональных задач.

1.2. Программа охватывает вопросы по комплексу дисциплин, изучаемых в пределах подготовки магистра по направлению 15.04.05 «Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств» и наиболее соответствующих программе аспирантуры «Машиностроение», соответствующие уровню знаний магистратуры, знание которых необходимо для последующего освоения дисциплин программы аспирантуры. В процессе экзамена, поступающие должны показать свою подготовленность к продолжению образования в аспирантуре.

1.3. Поступающий должен знать:

Области исследований:

- технологичность конструкции машины, как объекта производства;
- технологические процессы, операции, обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости;
- математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения;
- совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска;
- методы проектирования и оптимизации технологических процессов;
- технологическая наследственность в машиностроении;
- технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин;
- проблемы управления технологическими процессами в машиностроении;
- методы обеспечения работоспособности и надёжности машин;

- основные методы поверхностного упрочнений деталей машин;
- новые материалы и перспективы их применения в машинах и технологиях их изготовления.

## **2. Порядок проведения вступительного испытания**

2.1. Вступительное испытание (экзамен) проводится устно по экзаменационным билетам.

2.2. Экзаменационные билеты включают в себя **3 вопроса** из разных тем.

2.3. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

## **3. Содержание вступительного испытания**

**3.1. Модуль: «Жизненный цикл изделий машиностроения, их функциональное назначение и качество».**

### **Тема: 3.1.1 Основные понятия**

Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений – статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.

Понятия – изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка. Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая. Технологическая подготовка производства. Основные понятия и определения в технологии машиностроения – технологический процесс, операция, переход, рабочий ход, установ, позиция и др.

**Тема: 3.1.2 Качество машин в целом и деталей. Показатели качества.**

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. Геометрические характеристики – шероховатость, волнистость, макроотклонения. Показатели физико-механических свойств поверхностных слоев деталей машин. Характеристики точности соединений, области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок.

### **3.2. Модуль: «Система физических, химических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных 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.

### **3.3. Модуль: «Технологичность конструкций изделий машиностроения».**

Определение, 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.

### **3.4. Модуль: «Технологическое обеспечение точности изделий машиностроения».**

Размерно-точный 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 и ее расчет. Определение погрешностей базирования, закрепления и приспособления.

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

Обеспечение точности обработки деталей и сборки машин.

### **3.5. Модуль: «Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин».**

Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.

Методология технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей машин при технологической подготовке производства и при изготовлении.

Влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения. Технологическое создание закономерно изменяющегося качества поверхностного слоя деталей машин.

### **3.6. Модуль: «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.

### **3.7. Модуль: «Технологическая наследственность в машиностроении».**

Технологическая наследственность на всех стадиях жизненного цикла изделия. Технологическая наследственность в точности и качестве поверхностного слоя деталей машин. Технологическая наследственность при эксплуатации.

### **3.8. Модуль: «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.

Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества.

### **3.9. Модуль: «Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения. Автоматизированные системы научных исследований в технологии 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.

### **3.10. Модуль: «Новые методы обработки и наукоемкие технологии».**

Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки в целях повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска. Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.

Физические, химические и лазерные методы обработки. Нанесение покрытий. Комбинированные методы обработки и сборки. Наукоемкие технологии.

### **3.11. Модуль: «Основы разработки технологических процессов изготовления машин».**

Разработка технологических процессов изготовления деталей машин. Исходные данные и этапы разработки технологических процессов. Анализ технических требований чертежа и выявление технологических задач. Определение типа производства. Выбор заготовок и методов их изготовления. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.

Разработка прогрессивных технологических процессов. Типизация технологических процессов и групповая обработка. Особенности проектирования операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях. Автоматизация проектирования технологических процессов.

Разработка технологических процессов сборки. Исходные данные и общие положения. Выбор организационной формы сборки. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса. Разработка технологических операций сборки. Соединения с натягом, клеевые и сварные соединения. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки. Управление технологическими процессами в машиностроении. Адаптивные системы управления.

**3.12. Модуль: «Технология изготовления типовых узлов и деталей машин».**

Сборка типовых узлов и механизмов. Монтаж подшипников скольжения и качения. Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка резьбовых соединений. Типовая технология изготовления ступенчатых валов. Типовая технология изготовления зубчатых колес. Типовая технология изготовления корпусных деталей.

**4. Критерии и нормы оценки**

В конце экзамена комиссия подводит итоги, и выставляется итоговая оценка каждому поступающему в соответствии с критериями и нормами оценки.

Форма проведения экзамена	Критерии и нормы оценки	
Устно	«отлично»	Правильный и полный ответ на три вопроса билета в соответствии с программой дисциплины.
Устно	«хорошо»	Правильные, но не полные ответы на три вопроса билета в соответствии с программой дисциплины.

Устно	«удовлетворительно»	Правильный ответ на два из трех вопросов билета.
Устно	«неудовлетворительно»	Ответ не представлен не по одному вопросу билета.

## 5. Вопросы для вступительного экзамена

1. Содержание и задачи науки «Технология машиностроения».
2. Основные положения и понятия, о машине, технологическом процессе.
3. Основы базирования. Понятие «базирование», «база», «опорная точка», «комплект баз», «закрепление» и др.
4. Роль закрепления. Комплект баз как координатная система. Классификация баз.
5. Теория размерных цепей. Основные понятия и определения. Классификация размерных цепей.
6. Методика выявления конструкторских, технологических и измерительных размерных цепей.
7. Уравнение размерной цепи. Прямая и обратная задачи. Погрешность замыкающего звена. Методы достижения требуемой точности замыкающего звена.
8. Механизм формирования точности изделия: упругие и тепловые перемещения элементов технологической системы, вибрации элементов из-за перераспределения остаточных напряжений.
9. Статистическая и динамическая настройка технологической системы. Причины возникновения погрешностей статистической и динамической настройки.
10. Формирование суммарной геометрической погрешности изготовления.
11. Механизм формирования качества поверхностного слоя, детали. Показатели качества поверхностного слоя.
12. Повышение качества технологической системы: жесткости, виброустойчивости, износостойкости, теплостойкости, геометрической точности.
13. Управление ходом технологического процесса. Настройка и поднастройка технологической системы на заданное качество.

14. Управление по входным данным, и параметрам, характеризующих ход технологического процесса.

15. Активный контроль.

16. Адаптивное управление.

17. Технологические основы повышение производительности технологического процесса.

18. Повышение технологичности, машины. Применение типизации, унификации, стандартизации

19. Автоматизация и механизация производственного процесса

20. Комплексная автоматизация рабочего цикла, установки заготовки, инструмента, приспособления, автоматизация настройки технологической системы, измерения погрешности детали.

21. Автоматизация производства, участка, гибкие производственные системы.

22. Автоматизация сборочных работ. Определение условий собираемости деталей, выбор метода их соединения, разработки схем базирования деталей на этапах сборочного процесса и конструктивное обеспечение процесса автоматической сборки

23. Применение для автоматической сборки изделий промышленных роботов и робототехнических комплексов.

24. Оптимизация технологического процесса: структурная, параметрическая оптимизация.

25. Разработка технологического процесса сборки машины. Изучение служебного назначения машины, рабочих чертежей и норм точности. Критический анализ соответствия норм точности служебному назначению.

26. Деление машины на сборочные единицы. Выявление задач по достижению требуемой точности машины и конструкторских размерных цепей, обеспечивающих их решение в конструкции машины.

27. Разработка последовательности сборки машины. Построение схемы сборки.

28. Изучение служебного назначения детали, рабочих чертежей и норм точности.

29. Выбор технологического процесса получения заготовки.

30. Выбор технологических баз для обработки заготовки на первой операции.

31. Определение количества переходов по обработке поверхностей детали и выбор оборудования.

32. Обоснование последовательности обработки поверхностей детали.

33. Обоснование выбора режимов обработки и средств для обеспечения требуемой точности детали и производительности операции.

34. Определение экономической эффективности технологического процесса.

35. Технология сборки типовых сборочных единиц и достижение их точности.

36. Сборка зубчатых передач. Сборка винтовых передач и резьбовых соединений. Балансировка сборочных единиц.

37. Технологические процессы изготовления станин, зубчатых колес, в массовом и единичном производстве.

38. Последовательность обработки поверхностей и технические базы

39. Способы обработки поверхностей, используемое технологическое оборудование и оснастка.

40. Контроль качества деталей.

41. Новые процессы обработки материалов, используемые при изготовлении деталей.

42. Особенности осуществления технологических процессов изготовления деталей в массовом, серийном и единичном производстве.

## **6. Рекомендуемая литература**

1. Безъязычный В. Ф. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. - Москва : Машиностроение, 2013. - 568 с.
2. Ковшов А. Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 320 с.
3. Маталин А. А. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Маталин. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 512 с.
4. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Клепиков [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 295 с.
5. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-3: Технология изготовления деталей машин /А.М. Дальский, А.Г. Суслов, Ю.Ф. Назаров и др.; Под общ. ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2000.
6. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-4: Сборка машин /Ю.М. Соломенцев., А.А. Гусев и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 2000.
7. Справочник технолога-машиностроителя; В 2 т. /Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.
8. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве/ А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МАИ, 2000.
9. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000.
10. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001.