

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Утверждаю:

Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной политике

\_\_\_\_\_ / В.И. Игнатенко/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ПРОГРАММА  
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру**

**2.5 «Машиностроение»**

*шифр и наименование группы научных специальностей*

**2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы»**

*шифр и наименование научной специальности*

Норильск 2024

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 2.5 «Машиностроение», направленность 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы» состоит из разделов в соответствии с Паспортом научной специальности.

Вступительное испытание проводится в форме устного экзамена. Экзаменационный билет включает три вопроса из разделов настоящей программы.

Поступающий, получив билет, письменно готовит конспект ответа на вопросы, устно отвечает на вопросы билета, а также на дополнительные вопросы членов приемной комиссии. Продолжительность экзамена составляет 30 - 45 минут.

Главной целью экзамена является оценка базовых научных знаний, научных интересов и потенциальных возможностей абитуриента в избранной сфере научно-исследовательской работы.

Поступающие в аспирантуру должны обладать глубокими знаниями программного содержания теоретических дисциплин, иметь представление о фундаментальных направлениях, разрабатываемых в избранной области, ориентироваться в разных точках зрения на рассматриваемые проблемы, логично излагать материал, уметь показать навыки владения понятийно-исследовательским аппаратом, проявить способность к анализу исследуемого материала, свободно оперировать фактами.

В основу программы вступительных испытаний в аспирантуру положены профессиональные дисциплины, изучаемые при обучении в образовательной организации уровень образования: специалист, магистр.

## **2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

- Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118;

- Паспорт научной специальности ВАК РФ (2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы»)

- Федеральные государственные требования 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 0020 (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951;

- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122;

- Программы аспирантуры разрабатываются в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов.

- Программы аспирантуры разрабатываются по научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – научные специальности).

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ЛИЦА, ПОСТУПАЮЩЕГО В АСПИРАНТУРУ**

К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования – специалитет или магистратура.

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

#### **РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ МАШИН И АГРЕГАТОВ, И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ.**

1. Общая классификация машин и агрегатов. Основные признаки классификации по характеру воздействия на обрабатываемый продукт, по структуре рабочего цикла, по степени механизации и автоматизации, по сочетанию в производственном потоке, по технологическому назначению.

2. Основные технико-экономические показатели и оценка эффективности машин и агрегатов. Коэффициент полезного действия, удельные затраты энергии, материалоемкость, габаритные показатели машин и агрегатов.

3. Виды износа машин и агрегатов.

4. Износостойкость рабочих органов машин и агрегатов. Основные способы повышения износостойкости.

5. Общая структура механизмов машин и агрегатов. Основы кинематического и динамического анализа этих механизмов.

6. Принципы силового расчета механизмов машин и агрегатов.

7. Технологичность машин и агрегатов на соответствие их конструкций оптимальным способам изготовления и сборки.

8. Принципы статического и динамического уравнивания вращающихся частей машин и агрегатов.

9. Рациональность конструкции машин и агрегатов: формы траектории и скоростей движения рабочих органов, конструкции исполнительных и передаточных механизмов.

10. Стандартизация и унификация деталей, а также узлов машин и агрегатов. Значение стандартизации и стандартов в повышении технологичности и улучшении других показателей качества машин и агрегатов.

11. Основные требования по технике безопасности, пожаровзрывобезопасности, предъявляемые к машинам и агрегатам.

12. Надежность машин и агрегатов. Основные положения теории надежности.

13. Классификация отказов машин и агрегатов. Ремонтопригодность машин и агрегатов. Количественное описание надежности. Долговечность элементов машин. Технический ресурс. Пути повышения надежности.

14. Принципы обеспечения надежности машин и агрегатов на этапах их проектирования, изготовления и эксплуатации.

15. Принципы и методы проектирования машин и агрегатов. Понятие ресурса машин и агрегатов и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения. Накопление повреждений в машинах и агрегатах при наличии усталостных явлений.

#### **РАЗДЕЛ 2. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАШИН И АГРЕГАТОВ**

1. Классификация материалов. Основные требования, предъявляемые к материалам деталей машин и агрегатов. Сопротивление истиранию, коррозионная стойкость, отсутствие химического взаимодействия с сырьем и готовым продуктом.

2. Стальные металлы. Углеродистая сталь (классификация, обозначение, область применения). Легированная сталь (классификация, обозначение, область применения).

3. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы. Защита от коррозии.
4. Специальные металлы, сплавы и неметаллические материалы, применяемые в машинах и агрегатах. Методы защиты металлов.
5. Металлические и металлизированные покрытия, покрытия полимерными материалами, эмалевые и лакокрасочные покрытия.

### **РАЗДЕЛ 3. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАШИН**

1. Порядок расчета производительности машин и агрегатов. Производительность машин непрерывного и циклического действия. Исходные данные для расчета производительности.
2. Порядок расчета потребной мощности привода рабочих органов машин и агрегатов. Алгоритм проведения расчетов при конструировании машин и агрегатов.
3. Принципы динамического расчета элементов машин и агрегатов. Основные понятия. Свободные, вынужденные, параметрические и автоколебания деталей и узлов машин и агрегатов.
4. Порядок определения частоты собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы. Расчет машин и агрегатов на прочность при наличии вибраций. Способы и методы уменьшения вибраций узлов и деталей.
5. Принципы расчета и конструирования машин и агрегатов. Принципиальная и структурная схема машин и агрегатов. Рабочий и холостой ход машины. Технологический, рабочий и кинематический циклы машин и агрегатов.
6. Основные способы задания законов движения рабочих органов. Функция положения, передаточные функции.
7. Исполнительные и передаточные механизмы машин и агрегатов. Общие требования. Классификация. Рычажные механизмы, винтовые механизмы, зубчатые механизмы, расчеты механизмов.
8. Механизмы с гибкими звеньями. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов.
9. Кинематическое и силовое замыкание цепи. Выбор способа замыкания.

### **РАЗДЕЛ 4. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИН И АГРЕГАТОВ**

1. Методы исследования: экспериментальный и аналитический.
2. Основные этапы экспериментального исследования и их характеристика.
3. Понятие о моделировании процессов и аппаратов. Современные математические методы планирования многофакторных экспериментов.
4. Полный факторный эксперимент. Достоинства и недостатки экспериментального метода исследования.
5. Аналитический метод, его значение, основные этапы: математическое описание физического процесса, формулировка условий однозначности. Граничные условия. Достоинства и недостатки аналитического метода.
6. Системный анализ технологических процессов. Синтетический метод исследования. Новейшие представления о подобию, как методе мышления в обобщенных переменных.

### **РАЗДЕЛ 5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

1. Система управления качеством как совокупность управляющего объекта и объекта управления.
2. Показатели качества изготовления машин и агрегатов.
3. Качество функционирования изделий. Эксплуатационные показатели машин и агрегатов.
4. Квалиметрический анализ машин и агрегатов. Количественная оценка технического уровня машин и агрегатов дифференциальным и комплексным методами.
5. Технологичность как показатель технического уровня машин и агрегатов. Показатели технологичности.

6. Методы и способы обработки металлов резанием и давлением.
7. Металлорежущие станки и инструмент. Технологические процессы получения заготовок.
8. Технологии литейного производства. Машины и агрегаты металлургических производств.
9. Кузнечно-прессовое и штамповочное оборудование, инструменты и приспособления.
10. Технологическая наследственность.
11. Взаимозаменяемость при сборочных операциях.

## **РАЗДЕЛ 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН И АГРЕГАТОВ**

1. Разработка и повышение эффективности методов технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации и продления ресурса.
2. Принципы организации оценки технического состояния и ремонтных циклов. Виды и состав технического обслуживания машин и агрегатов.
3. Техническая диагностика. Диагностические параметры. Методы определения предельного состояния деталей машин и агрегатов.
4. Система планово-предупредительных ремонтов машин и агрегатов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЮМИХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адлер Ю.П., Грановский М.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1971. - 357 с.
2. Автоматические линии в машиностроении: Справочник. В 3-х т. М: Машиностроение. 1984 -1985. 1200 с.
3. Вейц В.Л., Каловский М.З., Кочура А.Е. Динамика управляемых машинных агрегатов. - М.: Машиностроение, 1984. - 351 с.
4. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник / А. Н. Веремеевич, С. М. Горбатюк, И. Г. Морозова и [др.] ; под. ред. С. М. Горбатюка. - Москва: Изд. Дом МИСиС, 2015. - 328 с.
5. Гейер В.Г., Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. М.: Недра, 1991.
6. Гухман А.А. Введение в теорию подобия. - М.: Наука, 1973, 254 с.
7. Клюев В.В. Справочник. Неразрушающий контроль и диагностика. - М.: Машиностроение, 1995. - 488 с.
8. Машины и агрегаты металлургических заводов: учеб. для вузов / А.И. Целиков [и др.]. - Т. 1. -М.: Металлургия, 1987. - 438 с.
9. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1.: Учебн. для вузов / С.Т. Антипов [и др.]; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. -М.: Высш. шк., 2001. -703 с.
10. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2.: Учебн. для вузов / С.Т. Антипов [и др.]; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. - М.: Высш. шк., 2001.- 680 с.
11. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. - М.: Высш. школа, 1990. - 446 с.
12. Орлов, П.И. Основы конструирования. – В 3-х т.- М.: Машиностроение, 1977. – Т.1.- 623 с.; Т.2.- 574 с.; Т.3.- 357 с.
13. Проников А.С. Надежность машин. - М.: Машиностроение. 1978. – 295 с.
14. Решетов, Д. Н. Детали машин. - М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
15. Технология машиностроения. В 2-х т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / Под общей ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 564 с.
16. Технология машиностроения. В 2-х т. Т. 2. Производство машин: учебник для вузов / Под общей ред. Г.Н. Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 640 с.
17. Технология машиностроения [Текст]: учебник для вузов / Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погонин и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 526 с.
18. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов: учебник для ВУЗов. - М.: МГТУ, 2000. – 592 с.
19. Фролов К.В. Методы совершенствования машин и современные проблемы машиноведения. – М.: Машиностроение, 1984. - 224 с.
20. Фролов К.В., Попов С.А., Мусатов А.К. Теория механизмов и машин. - М.: Высш. шк., 1987.- 495 с.
21. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. – М.: Машиностроение, 1973. – 640 с.