

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ (ЭКЗАМЕНА) В МАГИСТРАТУРУ**  
для получения углубленного высшего образования по специальности  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**СОСТАВИТЕЛИ:**

М. А. Белоцерковский, заведующий лабораторией газотермических методов упрочнения деталей машин, ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», доктор технических наук, профессор;

В. А. Кукареко, начальник Центра структурных исследований и трибомеханических испытаний материалов и изделий машиностроения ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой естественнонаучных дисциплин и информационных технологий  
(протокол № 9 от 10.02.2023);

Советом института ГУО «Университет Национальной академии наук  
Беларуси»  
(протокол № 8 от 30.03.2023).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в магистратуру государственного учреждения образования «Университет Национальной академии наук Беларуси» по специальности «Инновационные технологии в машиностроении» носит комплексный, междисциплинарный характер и ориентирована на выявление у поступающих общепрофессиональных и специальных знаний и умений.

Программа разработана в соответствии с требованиями к вступительным испытаниям, установленными Министерством образования Республики Беларусь.

Основной *целью* вступительного испытания является комплексная проверка уровня подготовки абитуриентов и выявление склонности поступающих к научно-исследовательской деятельности.

Задачей вступительного испытания является оценка уровня знаний по разделам:

- мобильные машины (теория мобильных машин, конструирование мобильных машин, испытание мобильных машин);
- технология машиностроения;
- машиноведение.

Абитуриенты должны *знать*:

- основные характеристики и показатели мобильных машин;
- современные методы и средства технического контроля, применяемые в машиностроении;
- основные требования к деталям и узлам машин, к материалам деталей в машиностроении;
- материалы, применяемые в машиностроении;
- методы и средства испытаний деталей машин на износостойкость;
- технологические способы повышения надежности машин;

*уметь*:

- использовать полученные знания на первой ступени высшего образования при конструировании изделий, учитывая требования технологичности, экономичности, надежности, унификации и стандартизации, промышленной эстетики, охраны труда, экологии;
- определять механические свойства материалов, используемых в машиностроении;
- самостоятельно работать с научной и справочной литературой.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и практической подготовки, владение специальной терминологией и методами работы с научной литературой.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел I. МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

#### Тема 1.1. ТЕОРИЯ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

- 1.1.1. Взаимодействие колеса с дорогой.
- 1.1.2. Двигатель как источник энергии движения автомобиля и трактора.
- 1.1.3. Уравнение движения автомобиля, трактора.
- 1.1.4. Тяговый баланс автомобиля. Динамическая характеристика автомобиля, тяговая характеристика трактора.
- 1.1.5. Показатели тормозных свойств машины. Распределение тормозных усилий между колесами.
- 1.1.6. Показатели топливной экономичности.
- 1.1.7. Кинематика и динамика поворота автомобиля и трактора.
- 1.1.8. Проходимость автомобиля по различным дорогам. Показатели проходимости.
- 1.1.9. Выбор типа двигателя и определение его скоростной характеристики.
- 1.1.20. Выбор типа силовой передачи, определение передаточных чисел.

#### Тема 1.2. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

- 1.2.1. Основы выбора и расчета типа сцеплений.
- 1.2.2. Основы выбора типа коробки передач. Кинематический анализ современных коробок передач.
- 1.2.3. Основные показатели гидротрансформаторов. Классификация и безразмерные характеристики гидротрансформаторов.
- 1.2.4. Выбор и расчет основных параметров задних ведущих мостов.
- 1.2.5. Классификация и основные требования к тормозным системам автомобилей и тракторов.
- 1.2.6. Классификация рулевых управлений. Выбор основных параметров рулевого управления.
- 1.2.7. Классификация подвесок. Показатели плавности хода автомобиля и трактора.
- 1.2.8. Компоновка грузовых автомобилей, автобусов, тракторов.

#### Тема 1.3. ИСПЫТАНИЕ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

- 1.3.1. Значение экспериментальных исследований в разработке и совершенствовании автомобилей и тракторов. Современные достижения и развитие экспериментальной техники в автомобиле- и тракторостроении.
- 1.3.2. Дорожные испытания автомобиля. Определение ресурса автомобиля и его агрегатов.
- 1.3.3. Стендовые испытания деталей и агрегатов. Программированные испытания.
- 1.3.4. Ускоренные испытания и определение переходных коэффициентов.

## **Раздел II. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**Тема 2.1. Технологические базы и точность базирования.**

**Тема 2.2. Характеристика основных типов зажимных устройств.**

**Тема 2.3. Точность обработки.** Точность размера формы, расположение поверхностей. Значение точности обработки для повышения надежности и долговечности работы машин.

**Тема 2.4. Статические методы оценки точности.** Систематические случайные погрешности.

**Тема 2.5. Температурные деформации и их влияние на точность.**

**Тема 2.6. Технологичность конструкций машин и их деталей.**

**Тема 2.7. Методы обработки резанием.** Режущий инструмент, особенности использования алмазного инструмента.

**Тема 2.8. Программное управление производственными процессами.** Использование ЭВМ для разработки и управления технологическими и производственными процессами.

**Тема 2.9. Современные методы и средства технического контроля.**

**Тема 2.10. Обработка поверхностным пластическим деформированием.** Пластические свойства металлов. Виды инструментов.

**Тема 2.11. Материалы, применяемые в машиностроении и их обрабатываемость.** Испытание на обрабатываемость. Конструкционные металлы и сплавы. Цветные металлы и сплавы. Металлические порошки. Сверхтвердые материалы. Спеченные порошковые материалы. Полимеры.

**Тема 2.12. Общие сведения о фазовых превращениях в металлических материалах и их роли в формировании механических и физических свойств сталей и сплавов.** Структура закаленной и отпущенной сталей. Стареющая и мартенситно- стареющие сплавы и стали.

**Тема 2.13. Виды термической и химико-термической обработок.** Свойства упрочненных поверхностей металлов при химико-термических обработках.

**Тема 2.14. Композиционные материалы, их виды и области применения.** Дисперсионно-упрочняемые материалы, их свойства и методы исследования.

**Тема 2.15. Вопросы технологической надежности.** Оценка долговечности подвижных сопряжений.

**Тема 2.16. Технологические способы повышения надежности машин,** работающих в условиях интенсивного изнашивания.

**Тема 2.17. Металлизация распылением.** Материалы и оборудование для электродуговой металлизации. Технология газопламенного напыления. Особенности напыления порошковых и проволоочных материалов.

**Тема 2.18. Упрочнение деталей машин нанесением покрытий из металлических материалов.** Наплавка. Припекание. Методы обработки упрочненных поверхностей.

**Тема 2.19. Технологические особенности порошковой металлургии.** Физико-механические свойства изделий, получаемых методом порошковой металлургии.

**Тема 2.20. Основные сведения об электрофизических методах обработки материалов** (электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, лазерная).

**Тема 2.21. Процессы, протекающие при трении и износе.** Взаимодействие контактирующих поверхностей. Классификация видов изнашиваний. Методы испытаний на износостойкость.

**Тема 2.22. Технологические приемы защиты от коррозий деталей машин.** Полимерные покрытия.

### **Раздел III. МАШИНОВЕДЕНИЕ**

#### **Тема 1.1. ДИНАМИКА МАШИН**

3.1.1. Полезные нагрузки. Способы экспериментального изучения распределения нагрузок.

3.1.2. Динамические нагрузки, вызываемые работой деталей машин.

3.1.3. Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные оси и главные напряжения.

3.1.4. Деформированное состояние. Обобщенный закон Гука и потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния.

3.1.5. Предельное напряженное состояние.

3.1.6. Понятие об устойчивости равновесия деформируемых систем.

3.1.7. Основные определения теории колебаний упругих систем.

Собственные колебания систем с одной степенью свободы без затухания.

Собственные колебания систем с линейным затуханием.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

Резонанс. Критическое число оборотов вала.

3.1.8. Ударная нагрузка.

3.1.9. Особенности расчета и схематизация диаграммы растяжения. Упруго-пластический изгиб бруса.

3.1.10. Кручение бруса круглого поперечного сечения при наличии пластических деформаций.

3.1.11. Основы теории пластичности. Интенсивность напряжений и деформаций.

#### **Тема 2.2 НАДЕЖНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

3.2.1. Основные требования к деталям и узлам машин, к материалам деталей.

3.2.2. Основные понятия и показатели надежности. Методы оценки надежности, нормирование надежности деталей машин.

### **Тема 3.3. ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

- 3.3.1. Факторы, влияющие на прочность деталей.
- 3.3.2. Понятие об усталостной прочности. Основные характеристики циклов и предел выносливости.
- 3.3.3. Влияние концентрации напряжений на усталостную прочность.
- 3.3.4. Влияние состояния поверхности и размеров деталей на усталостную прочность. Запас усталостной прочности и его определение.

### **Тема 3.4. ПРИВОДЫ**

- 3.4.1. Классификация приводов машин, их назначение. Передаточные отношения, КПД.
- 3.4.2. Механические приводы с постоянным и переменным передаточным отношением.
- 3.4.3. Гидро- и пневмоприводы, типы и характеристики рабочих тел.

### **Тема 3.5. СОЕДИНЕНИЯ**

- 3.5.1. Неразъемные соединения, их виды.
- 3.5.2. Допуски и посадки.
- 3.5.3. Соединения деталей с натягом. Прессовые посадки и области их применения в машиностроении.
- 3.5.4. Конические соединения.
- 3.5.5. Технология сборки соединения деталей с натягом. Усилия запрессовки и распрессовки.
- 3.5.6. Резьбовые (винтовые) соединения и их классификация.
- 3.5.7. Расчет резьбовых соединений.
- 3.5.8. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (безшпоночные) соединения.

### **Тема 3.6. ПЕРЕДАЧИ**

- 3.6.1. Назначение и классификация механических передач.
- 3.6.2. Фрикционные передачи. Принцип работы, область применения. Передачи с постоянным передаточным отношением и бесступенчатые передачи.
- 3.6.3. Ременные передачи, их разновидности. Принцип работы, область применения.
- 3.6.4. Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, волновые, гипоидные, цевочные передачи с циклоидным зацеплением), классификация, область применения.
- 3.6.5. Технология изготовления деталей зубчатых передач.
- 3.6.6. Выбор рациональных параметров геометрии зубчатых колес в зубчатых передачах.

3.6.7. Основные виды повреждений зубчатых колес. Точность изготовления зубчатых колес.

3.6.8. Способы формообразования зубьев различных зубчатых колес. Оборудование и технологическое оснащение методов обработки зубчатых колес.

3.6.9. Червячные передачи, классификация, область применения.

### **Тема 3.7. ОСИ, ВАЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ**

3.7.1. Классификация валов и осей.

3.7.2. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания, материалы. Выбор расчетных нагрузок и расчетных схем.

3.7.3. Муфты для соединения валов, классификация, область применения.

### **Тема 3.8. ПОДШИПНИКИ И ПРУЖИНЫ**

3.8.1. Подшипники скольжения. Типы, параметры, материалы.

3.8.2. Подшипники качения. Классификация, выбор типа подшипников в зависимости от условий работы. Классы точности. Материалы тел качения и сепаратора.

3.8.3. Классификация пружин. Области применения. Выбор материалов и допускаемых напряжений.

### **Тема 3.10. ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА ДЕТАЛЕЙ И СИСТЕМ МАШИН**

3.10.1. Методы и средства испытаний.

3.10.2. Испытательные стенды, нагрузжатели, ресурсные и форсированные испытания. Автоматизированные системы испытаний.

### **Тема 3.11. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ**

3.11.1. Стандартизация деталей машин и ее значение. Типизация. Унификация моделей.

3.11.2. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки. Шероховатость поверхности.



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература:

1. Ермолаев, В. В. Разработка технологических процессов и изготовления деталей машин: учеб. / В. В. Ермолаев, А. Я. Ильянков. – М. : Академия, 2015. – 336 с.
2. Музафаров, Э. Р. Методы оптимизации в проектировании машин / Э. Р. Музафаров // Вестник концерна ВКО «Алмаз-Антей», 2021. – №4. – С.57-66.
3. Вахламов, В. К. Автомобили: эксплуатационные свойства / В. К. Вахламов – М. : Изд. центр «Академия», 2016. – 240 с.
4. Болдырев, А. И. Основы технологии машиностроения : учеб. пособие / А. И. Болдырев [и др.]. – 2-е изд., перераб и доп. – Воронеж : ВНТУ, 2011. – 199 с.
5. Гришкевич, А. И. Автомобили: теория / А. И. Гришкевич. – Минск : Выш. шк., 1986. – 280 с.
6. Тимофеев, С. И. Детали машин: учеб. пособие / С. И. Тимофеев. – Ростов н/Дону : Феникс, 2005. – 416 с.
7. Осепчугов, В. В. Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин – М. : Машиностроение, 1989. – 304с.
8. Альгин, В. Б. Технологические и эксплуатационные методы обеспечения качества машин / В. Б. Альгин [и др.]. ; под общ. ред. П. А. Витязя. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 109 с.
9. Когаев, В. П. Прочность и износостойкость деталей машин / В. П. Когаев, Ю. Н. Дроздов. – М. : Высш. школа, 1991. – 319 с.
10. Корсаков, В. С. Основы технологии машиностроения / В. С. Корсаков. – М. : Высш. школа, 1974. – 351 с.
11. Стерин, И. С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки: учеб. пособие / И. С. Стерин. – СПб : Политехника, 2003. – 344 с.
12. Курмаз, Л. В. Детали машин. Проектирование : справ.учеб.-метод. пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – М. : Высш. шк., 2004 . – 309 с.
13. Серенсен, С. В. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность / С. В. Серенсен [и др.]. – М. : Машиноведение, 20.– 488 с.
14. Биргер И.А. Техническая диагностика. М.: Машиностроение, 1973. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://lib-bkm.ru/load/73-1-0-860>. – Дата доступа: 29.01.2023.
15. Виноградов В. М. Технология машиностроения / В. М. Виноградов. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://obuchalka.org/20201008125735/tehnologiya-mashinostroeniya-vvedenie-v-specialnost-vinogradov-v-m-2006.html>. – Дата доступа: 29.01.2023

*Дополнительная литература*

1. Дальский, А. М. Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин / А. М. Дальский. – М. : Машиностроение, 1975. – 27 с.
2. Системное обеспечение приемлемых рисков в автотракторосельхозмашиностроении: моногр. / А. Н. Панов [и др.]. – под общ. ред. А. Н. Панова. – Минск : БГАТУ, 2009. – 482 с.
3. Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб. пособие. / С. А. Гаврилов, А. Н. Белов, А. В. Железнякова. – 2 - е изд., испр. и доп. – СПб : Лань, 2013. – 311 с.
4. Решетов, Д. Н. Детали машин / Д. Н. Решетов. – М. : Машгиз, 1975. – 654с.
5. Довгяло, А. В. Композиционные материалы и покрытия на основе дисперсных полимеров. Технологические процессы / А. В. Довгяло, О. Р. Юркевич. – Минск : Навука и тэхніка, 1992. – 256 с.