Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский**

**политехнический университет»**

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания по специальной дисциплине по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

|  |  |
| --- | --- |
| **Научная специальность** | **2.5.6. Технология машиностроения** |
| **Направленность (профиль)**  **программы аспирантуры** | **Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие** |
| **Обеспечивающие кафедры:** | **Проектирование и производство автоматических машин** |
|  |  |
|  |  |

**Пермь 2022**

1. **Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в аспирантуру:**

1.1. Физические основы устройства оружия

1.2. Баллистика ствольного оружия

1.3. Теория лафетов

1.4. Основы технического эксперимента

1.5. Эффективность и надёжность систем вооружения

1.6. Технология артиллерийских систем

1.7. Тепломассообмен в конструкциях машин

1.8. Проектирование стволов и затворов

**2. Содержание учебных дисциплин**

2.1**. *Физические основы устройства оружия***

Вопросы

1. РСЗО и его элементы.
2. Назначение и типы стволов, предъявляемые к ним требования, достоинства и недостатки.
3. Назначение и типы ПОУ, предъявляемые к ним требования, достоинства и недостатки.

2.2. ***Баллистика ствольного оружия***

Вопросы

1. Основная задача внутренней баллистики: допущения, методы решения.
2. Назначение и характеристика порохов, их свойства, законы горения. Факторы, влияющие на скорости воспламенения и горения порохового элемента.
3. Надульные устройства, их назначение и устройство. Импульсная и энергетическая эффективность дульного тормоза. Конструктивная характеристика дульного тормоза.
4. Основное энергетическое уравнение выстрела.
5. Решение основной задачи внутренней баллистики аналитическим и численным методами.

2.3.**Основы технического эксперимента*.***

Вопросы

1. Методы обработки экспериментальных результатов: исключение грубых ошибок измерений; определение действительного значения измеряемой величины; доверительная вероятность.
2. Доверительный интервал; методы подбора математических зависимостей к описанию экспериментальных результатов; оценка адекватности математической модели.
3. Общие принципы и методы планирования экспериментов: необходимость и принципы планирования эксперимента; понятия плана эксперимента, фактора, факторного пространства, отклика.
4. Планы 1-го и 2-го порядков; этапы построения квадратичной модели объекта с помощью планирования эксперимента.

2.4. ***Теория лафетов***

Вопросы

1. Обобщенная математическая модель динамики артиллерийского орудия при выстреле.
2. Выбор расчётных схем пусковых установок РСЗО.
3. Дифференциальные уравнения колебаний пусковой установки РСЗО при стрельбе.
4. Математическая модель колебаний качающейся части.
5. Математическая модель колебаний вращающейся части.
6. Математическая модель колебаний РСЗО с жесткими связями

2.5. ***Эффективность и надежность систем вооружения.***

Вопросы

1. Построение и содержание типовой программы приемно-сдаточных испытаний артиллерийских орудий.
2. Повышение надежности высоко ответственных систем.
3. Понятия резервирования, его кратности; классификация резервирования; преимущества и недостатки различных видов резервирования.
4. Квазистатический метод определения параметрической надежности: понятие параметрической надежности, условия применимости метода, его суть.

2.6. ***Технология артиллерийских систем****.*

Вопросы

1. Технологическая подготовка производства.
2. Проектирование технологических процессов.
3. Технология изготовления командных деталей.
4. Понятие качества производства, исследование точности технологических процессов.
5. Расчёты припусков и качество поверхностей при обработке изделий.

2.7. ***Тепломассообмен в конструкциях машин****.*

Вопросы

1. Расчет температурного состояния ствола методом конечных разностей: постановка задачи, математическая модель, разностная аппроксимация, метод решения системы уравнений.
2. Приведенные температурные напряжения: принятые допущения, влияние приведенных температурных напряжений на напряженное состояние ствола при выстреле.

2.8. ***Проектирование стволов и затворов***

Вопросы

1. Преимущества и недостатки стволов-моноблоков. Эпюры напряжений и давлений в стенках ствола-моноблока при выстреле. Построение кривых наибольших давлений на стенки ствола, желаемого прочного сопротивления, действительного прочного сопротивления.

2. Скрепленные стволы. Физическая сущность и цели скрепления ствола (трубы) кожухом: напряжения и деформации в скрепленном стволе до выстрела и при выстреле; качественное сравнение предела упругого сопротивления скрепленного ствола и действительного прочного сопротивления при минимальном и максимальном натягах. Преимущества и недостатки этих стволов.

3.Лейнированный ствол: устройство, применение, преимущества и недостатки; эпюры напряжений и давлений при выстреле.

4. Принцип и методы автофретирования, преимущества автофретированных стволов. Эпюры напряжений и давлений при автофретировании и остаточные.

1. Живучесть стволов. Предельное состояние ствола. Основные механизмы изнашивания стволов, доминирующие механизмы износа стволов для различных видов стрелково-пушечного и артиллерийского оружия.

**3. Рекомендуемая литература, информационные ресурсы**

3.1.Баллистика ракетного и ствольного оружия: Учеб. пособие для вузов/Под ред.А.А.Королева - Волгоград, 2010.-470 с.

3.2. Внутренняя баллистика и автоматизация проектирования артиллерийских орудий: Учебник/В.Ф.Захаренков; Балт.гос.техн.ун-т.-СПб., 2010.-275 с.

3.3. Методика и практика технических экспериментов : учебное пособие для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк .— Москва : Academia, 2005 .— 283 с.

3.4. Основания устройства и расчет реактивных систем: Учебник/А.И.Богомолов; Пенз.арт.инж.ин-т,2003.-205 с.

3.5.Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия: Учеб. для вузов /Баранов В.Л., Белов А.В., Бирюков М.М., Девяткин В.А. и др.; ред. Королев А.А. – Волгоград, Политехник. Ч.1. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного и артиллерийского оружия.– 2002. – 559 с.

3.6.Расчет и проектирование артиллерийских стволов и систем их охлаждения: Учеб. пособие для вузов / Б.В.Орлов, И.Н.Бочаров, А.А.Королев. — М.: ЦНИИ информации, 1974. – 104 с.

3.7.Орлов Б.В., Ларман Э.К., Маликов В.Г. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий: учебник для ВУЗов – М.:, Машиностроение, 1976. – 432 с.

3.8.Внутренняя баллистика артиллерийских систем и некоторые задачи нестационарного теплообмена в их узлах: учебное пособие для вузов / Б.В. Орлов [и др.]; Под ред. Б.В. Орлова. – М.: ЦНИИ информации, 1978 .– 136 с.

3.9.Конструктивные разработки и исследования по созданию артиллерийского и минометного вооружения: Учеб. пособие / Ю.Н.Калачников; Перм. гос. ун-т – Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997. – 79 с.

3.10.Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: учебное пособие / М. Т. Решетников; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.– Томск: Изд-во ТГУСУиР, 2000.– 231 с.

3.11.Половко А.М. Основы теории надежности: учебное пособие для вузов / А.М. Половко, С.В. Гуров. – 2-е изд., перераб. и доп.– СПб: БХВ-Петербург, 2006.– 702 с.

3.12. Эффективность, надёжность, испытания и эксплуатация ракетного и артиллерийского вооружения: учебник для вузов/ под ред. проф. Н.А. Макаровца. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 496 с.

3.13. Макаровец Н.А., Л.А.Устинов, Б.А. Авотынь. Реактивные системы залпового огня и их эффективность – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007.-494 с.

3.14.Туктанов А.Г. Технология производства стрелково-пушечного и артиллерийского оружия: учебник для студентов вузов.-М.: Машиностроение, 2007. – 375 с.: ил.

**4. Перечень тем рефератов по избранному направлению подготовк**и

4.1. РСЗО: современное состояние и тенденции развития.

4.2. Артиллерийские комплексы: современный обзор и требования, предъявляемые к ним.

4.3. Основные проблемы внутренней баллистики стволов.

4.4. Современные методы повышения живучести стволов.

4.5. Основные проблемы динамики РСЗО и пути их решения.

* 1. .Типы стволов современной артиллерии, их преимущества и недостатки.

4.7.Конструктивные и технологические факторы, влияющие на точность и кучность стрельбы.

4.8.Нагрев стволов в процессе стрельбы и меры по снижению его влияния на результаты стрельбы.

4.9.Испытания артиллерийских систем.

4.10.Неклассические схемы метания.

**5. Пример экзаменационного билета**

|  |  |
| --- | --- |
| ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ | УТВЕРЖДАЮ  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Вступительные испытания по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности  Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие |
| Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие |
| ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  1. РСЗО и его элементы.  2. Основная задача внутренней баллистики: допущения, методы решения.  3. Приведённые температурные напряжения: принятые допущения, влияние приведённых температурных напряжений на напряжённое состояние ствола при выстреле. | |