



«1» сентября 2015 г.

Декан факультета фундаментальной
физико-химической инженерии
МГУ имени М.В.Ломоносова
академик С.М. Алдошин

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ООП ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ
НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

03.06.01 «Физика и астрономия»

**Направленность программы подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре**

«Физика конденсированного состояния»

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Экстремальные состояния вещества в природе и технике»**

Преподаватель – Минцев Виктор Борисович

Цель дисциплины: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области взрывчатых веществ и экстремального состояния вещества в природе и технике.

Задачи: Владеть методами получения сильных ударных волн, навыками математических расчетов динамики взрывной волны, навыками создания высоких магнитных полей, навыками работы со специальной справочной технической литературой, способностью постановки и обработки результатов физико-химического эксперимента, экспериментальными методами нахождения ударных адиабат, методами

измерения температуры, расчетными методами определения параметров детонации. Уметь построить термодинамически полное уравнение состояния по результатам динамических измерений, обрабатывать данные динамических экспериментов, генерировать и измерять сверхсильные импульсные магнитные поля, токи и высокие напряжения, проводить современные высокотехнологичные эксперименты по испытанию веществ на взрывоопасность. Знать принципы динамической генерации и диагностики, структуру волн сжатия и разрежения в упругопластическом теле и в среде с фазовыми превращениями, принципы распространения ударных волн в реагирующей среде, экспериментальные методы нахождения ударных адиабат, термохимию и термодинамику взрывных процессов, принципы безопасного обращения с взрывчатыми веществами.

Наименование и содержание разделов и тем дисциплины:

1. Введение.

Основные представления о поведении вещества при высоких давлениях и температурах. Принципы динамической генерации и диагностики. Адиабатическое сжатие и расширение вещества. Образование плазмы за фронтом мощных ударных волн. Межчастичные взаимодействия. Кулоновское взаимодействие. Критерии неидеальности. Область существования неидеальной плазмы. Неидеальная плазма в природе. Научно-технические приложения.

2. Теория ударных волн. Волна разрежения.

Поверхности разрыва в механике сплошных сред. Законы сохранения на поверхностях разрыва. Тангенциальные разрывы и их устойчивость. Ударная адиабата. Ударные волны в идеальном газе с постоянной теплоемкостью. Косая ударная волна. Ударная поляра. Ширина ударных волн. Плоское изэнтропическое течение. Инварианты Римана. Простые волны. Центрированная волна разрежения как пример автомодельного движения. Распространение произвольного разрыва. Структура волн сжатия и разрежения в упругопластическом теле и в среде с фазовыми превращениями.

3. Гидродинамическая теория детонации.

Ударная волна в реагирующей среде. Детонационная волна. Законы сохранения в детонационной волне. Прямая Михельсона. Детонационная адиабата. Направление изменения термодинамических величин вдоль прямой Михельсона и детонационной адиабаты. Параметры Чепмена-Жуге. Модель Зельдовича-Неймана-Дёринга. Режимы детонации. Эволюционность детонационных волн. Детонационная адиабата идеального газа. Параметры Чепмена-Жуге для политропного газа. Изменение давления, плотности, температуры в

зоне реакции при стационарной детонации. Устойчивость детонационных волн. Понятие критического диаметра. Спиновая детонация. Пределы распространения детонации. Переход горения в детонацию.

4. Методы получения сильных ударных волн.

Ударные трубы. Простейшая диафрагменная ударная труба. Устройство ударных труб и методика эксперимента. Ударные трубы с нагревом толкающего газа. Электромагнитные ударные трубы. Легкогазовые пушки. Взрывные ударные трубы. Высокоскоростное метание пластин и взрывной генератор прямоугольных импульсов. Крупномасштабные взрывные устройства. Эксперименты с ядерными взрывами. Мощные лазерные системы. Использование импульсных генераторов релятивистских электронов и ионов.

5. Уравнение состояния вещества.

Возможность построения термодинамически полного уравнения состояния по результатам динамических измерений. Экспериментальные методы отыскания ударных адиабат. Метод "откола". Метод "торможения". Метод "отражения". Измерение кинематических параметров течения. Дискретные методы: зондовые методы, метод "вспыхивающих промежутков". Непрерывные методы: оптические, метод конденсатора, метод чаклонной призмы. Электромагнитный метод. Методы регистрации давления ударного сжатия: манганиновые датчики, кварцевые датчики, диэлектрические и сегнетоэлектрические пленочные датчики. Измерение плотности ударно-сжатого вещества: импульсные рентгенография и протонография. Метод лазерной интерферометрии. Лазерные методы регистрации волновых профилей. Обработка данных динамических экспериментов. Точность экспериментов.

6. Излучательные свойства ударных волн.

Измерение температуры. Метод обращения спектральных линий. Яркостный метод. Цветовой метод. Модель черного тела. Ширина и форма спектральных линий. Измерение коэффициента поглощения. Отражательная способность ударных волн. Взрывные источники излучения.

7. Электрические измерения в динамическом эксперименте.

Измерение электропроводности плазмы зондовыми и индукционными методами. Классическая теория зонда Ленгмюра. Одно- и двухзондовые методики. Четырехточечная методика измерения электропроводности. Электрические схемы. Измерительные ячейки. Измерения постоянной Холла.

8. Генерация сверхсильных магнитных полей.

Общие сведения. История создания и исследования сильных магнитных полей. Источники сверхсильных полей. Постоянные и импульсные магнитные поля. Импульсные генераторы тока обычного типа. Импульсные соленоидальные катушки. Компрессия магнитного потока. Взрывомагнитные генераторы (ВМГ). Цилиндрические генераторы сверхсильных магнитных полей.

9. Измерение импульсных магнитных полей, токов и высоких напряжений.

Холловский датчик. Магниторезистивные датчики. Оптические методы. Индуктивный магнитный датчик. Пояс Роговского. Трансформатор тока. Шунт. Омический и емкостной делители. Проблемы шумов в измерениях мощных импульсных систем.

10. Современные промышленные ВВ.

История создания и использования взрывчатых веществ. Области применения взрывчатых веществ в промышленности. Основные определения. Нитрат аммония его физико-химические и взрывчатые свойства. Первые простейшие смеси на основе АС. Аммониты, граммониты, аммоналы, граммоналы, акватола, акваниты, эмульсионные ВВ.

11. Классификация взрывчатых веществ.

Основные определения, инициирующие и бризантные индивидуальные ВВ, смесевые бризантные и фугасные ВВ, взрывчатые смеси простейшего состава, специальные ВВ.

12. Термохимия и термодинамика взрывных процессов.

Основные определения. Теплота взрыва. Кислородный баланс и кислородный коэффициент. Состав продуктов детонации. Расчетные методы определения параметров детонации.

13. Основные зависимости для детонационных волн.

Основные определения. Зависимость параметров детонации от теплоты взрыва. Зависимость параметров детонации от диаметра заряда и плотности ВВ. Зависимость критического диаметра детонации от плотности. Взрывчатые вещества I и II группы.

14. Безопасность обращения с ВМ. Современные стандартные методы испытаний веществ на взрывоопасность

Анализ крупнейших аварий с ВВ и их компонентами. Основные определения. Факторы, влияющие на безопасность и изменение взрывчатых свойств ВВ. Чувствительность к механическим и тепловым воздействиям. Детонационная способность. Основные меры обеспечения взрывобезопасности. Анализ методов, рекомендованных экспертами ООН и ЕС для оценки взрывоопасности веществ. Классификация веществ по степени опасности.