

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт гидродинамики  
им. М. А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИГиЛ СО РАН

д.ф.-м.н.  Е.В.Ерманюк

« 10 »  2022 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Б4. «ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ»**

**Направление подготовки** аспирантов Института - 03.06.01 - "Физика и астрономия",  
**направленность:** Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний  
1.3.17. вещества (физико-математические, технические науки)

Квалификация выпускника  
Исследователь. Преподаватель- исследователь.

Форма обучения - очная

Новосибирск  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части ООП (основной образовательной программы).

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по одному из направлений основной образовательной программы высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность 1.3.17 «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Задачей ГИА является проверка уровня сформированности компетенций (универсальные, общепрофессиональные и профессиональные), определенных федеральным государственным образовательным стандартом.

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; <b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2: способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах
УК-4: готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках
УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; проектной	<b>УМЕТЬ:</b> определять актуальные направления исследовательской деятельности с учётом тенденций развития науки и техники.
ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области	<b>ВЛАДЕТЬ</b> методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.



	Государственная итоговая аттестация	324	108	72		36	36	180	
1.	Подготовка и сдача государственного экзамена	216	108	72		36	36	72	экзамен
2.	Научный доклад	108	-					108	научный доклад

Программа составлена по дисциплине Б1.В.ОД.1 - «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий(лекции, семинары и т.д.)
1.	Основы химической кинетики	Механизм и скорость химической реакции. Закон действующих масс. Порядок реакции. Константа скорости. Закон Аррениуса. Кинетика сложных реакций. Обратимые, последовательные, параллельные процессы. Прямая и обратная кинетическая задача. Метод квазистационарных концентраций. Лимитирующая стадия сложного химического процесса. Кинетика химических реакций в открытых системах.	Лекции, практика, самостоятельная работа
2.	Химическая физика горения и взрыва	Теория процессов горения. Уравнения теплопроводности и диффузии в химически реагирующей среде. Теория и критерий теплового взрыва. Цепной взрыв. Пределы цепного взрыва. Воспламенение и зажигание. Зажигание накаливаемой стенкой. Зажигание искрой. Очаговое воспламенение и минимальная энергия зажигания. Теория и закономерности стационарного горения газовой смеси. Нормальная скорость распространения пламени. Пределы распространения пламени, предельный диаметр и предельная концентрация компонентов смеси. Диффузионно-тепловая неустойчивость пламени. Представление о турбулентном горении. Холодные пламена. Горение неперемешанных газов. Горение твердых и жидких веществ в окислительной атмосфере. Зажигание и горение частиц и капель горючего в окислительной среде. Горение летучих и нелетучих взрывчатых веществ, порохов, смесей горючего с окислителем. Физика	Лекции, практика, самостоятельная работа

		<p>нестационарного горения.  Горение жидких взрывчатых веществ. Горение пористых зарядов взрывчатых веществ и порохов. Фильтрационное горение. Условия перехода послойного горения на конвективный режим и во взрыв.  Ударные волны и детонация. Система уравнений газовой динамики для одномерных движений в координатах Лагранжа и Эйлера. Характеристики, инварианты Римана. Понятие простой волны. Ударные волны. Уравнения сохранения массы, импульса и энергии на фронте ударной волны. Уравнения состояния газа и конденсированных сред. Ударная адиабата, изоэнтропы, их взаимное расположение. Ударные волны в реагирующих и релаксирующих средах. Взаимодействие волн — распады разрывов, затухание ударных волн.  Современная теория детонации. Правило отбора скорости стационарной детонации. Структура детонационной волны. Устойчивость детонационных волн. Пределы детонации. Пределы возбуждения детонации. Принцип Харитона. Особенности механизма энерговыделения в гомогенных и гетерогенных конденсированных веществах. Методы измерения основных параметров детонации. Современные методы решения задач физики горения и взрыва.</p>	
--	--	--	--

### Вопросы к экзамену

1. Основные принципы теории валентности. Межмолекулярное взаимодействие.
2. Строение и свойства твердого тела. Природа сил взаимодействия в кристаллах. Колебания и волны в одномерной решетке.
3. Химическая термодинамика и равновесие. Равновесное распределение молекул идеального газа.
4. Распределение Максвелла и распределение Больцмана.
5. Механизм и скорость химической реакции. Закон действующих масс. Порядок реакции. Константа скорости.
6. Теория процессов горения. Уравнения теплопроводности и диффузии в химически реагирующей среде.
7. Уравнения сохранения массы, импульса и энергии на фронте ударной волны. Уравнения состояния газа и конденсированных сред. Ударная адиабата.
8. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды, представления Эйлера и Лагранжа.
9. Ударные волны в конденсированных средах: уравнение состояния, сжатие холодного вещества, коэффициент Грюнайзена, ударная адиабата.
10. Ударные волны в пористых веществах.
11. Слабые ударные волны в твердых телах, выход волн на свободную поверхность, откол.

12. Детонация, сильный разрыв с энерговыведением, свойства детонационной адиабаты Гюгонио, условия Чепмена-Жуге, параметры детонационной волны в идеальном газе.
13. Конденсированные взрывчатые вещества, основные свойства, детонационные волны в конденсированных ВВ, уравнение состояния и изэнтропы продуктов детонации.
14. Конденсация углерода при детонации взрывчатых веществ. Кислородный баланс.
15. Невозмущающие методы диагностики быстропротекающих процессов.
16. Критические условия распространения стационарных детонационных волн в зарядах конденсированных взрывчатых веществ.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) Основная литература**

1. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука, 1987.
2. Денисов Е.Т., Саркисов О.М., Лихтенштейн Г.И. Химическая кинетика. М.: Химия, 2000.
3. Бучаченко А.Л., Сагдеев Р.З., Салихов К.М. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. Новосибирск: Наука, 1978.
4. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ и порохов / Г.Б. Манелис, Г.М. Назин, Ю.И. Рубцов, В.А. Струнин. М.: Наука, 1996.
5. Математическая теория горения и взрыва / Я.Б. Зельдович, Г.И. Баренблатт, В.Б. Либрович, Г.М. Махвиладзе. М.: Наука, 1980.
6. Переход горения конденсированных систем и взрыв / А.Ф. Беляев, В.К. Боболев и др. М.: Наука, 1973.
7. Бахман Н.Н., Беляев А.Ф. Горение гетерогенных конденсированных систем. М.: Наука, 1967.
8. Новожилов Б.Н. Нестационарное горение твердых ракетных топлив. М.: Наука, 1973.
9. Физика взрыва / Под. ред. Л.П. Орленко, т1, т2.
10. Митрофанов В.В. Детонация гомогенных и гетерогенных систем.
11. Кобылкин И.Ф. Возбуждение и распространение взрывных превращений в зарядах взрывчатых веществ.
12. Бельский В.М. Механизм инициирования и развития детонации в твердых гетерогенных взрывчатых веществах.
13. Глушак Б.Л. Физика взрыва.
14. Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений
15. Невозмущающие методы диагностики быстропротекающих процессов/ Под. ред. А.Л. Михайлова.

#### **б) Дополнительная литература**

1. Самарский А. А., Попов Ю. П. Разностные методы решения задач газовой динамики. М.: Наука, 1992.
2. Патанк С. В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат.1984
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Часть 1. Статистическая физика. Том 5.М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.-616
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). Том 3. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.-800

5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Физическая Кинетика Том 10. М.: Наука, 1979.-527
6. Давыдов А.С. Теория твердого тела. М. Наука 1976
7. Павлов И.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2000

### Научный доклад

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий
1.	Научный доклад	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы, оформленной в соответствии с требованиями пунктами 15,16 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842	Самостоятельная работа, контроль над самостоятельной работой

#### Документы для сдачи заведующему аспирантурой:

- Бумажный носитель на правах рукописи (подготовленная научно-квалификационная работа).
- Автореферат;
- Отзыв научного руководителя;
- Заключение квалификационного семинара Института.

### 3.2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина является обязательной для аспиранта.

Входные требования для прохождения государственной итоговой аттестации:

**выполнение аспирантом полностью учебного плана, в части освоения блоков: «Дисциплины (модули)», «Практики», «Научные исследования»**

### 4. Образовательные технологии

Лекционная форма обучения предусматривает использование современных демонстрационных возможностей для облегчения понимания основных понятий теории. Для активизации познавательного процесса слушателям даются задания для самостоятельной работы. Основной акцент воспитательной работы делается на добросовестном, профессиональном выполнении всех учебных заданий.

### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины

Формированию и развитию навыков самостоятельной профессиональной деятельности служит система индивидуальных заданий, выполняемых аспирантами при изучении дисциплины. Задачи для домашнего задания предлагаются по пройденной теме данной дисциплины.

### 6. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение дисциплины

Кроме того, основная и дополнительная литература берется из рабочих программ дисциплин, находящихся на сайте Аспирантура Института (внутренний сайт).

### 7. Программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>
2. Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>
3. Elsevier - <http://www.elsevier.com/>
4. Springer - <http://link.springer.com/>
5. Scopus - <http://www.scopus.com/>
6. Web of Sciences <http://apps.webofknowledge.com/>
7. Wiley - <http://eu.wiley.com/>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

- Аудиторный фонд ИГиЛ СО РАН.
- Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации презентаций (Windows 7, MS Office)
- Рабочее место с выходом в Интернет.
- Библиотечный фонд ИГиЛ СО РАН.
- Электронно-библиотечная система <http://library.hydro.nsc.ru/>

#### **9. Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:**

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 года № 1259 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».
3. Приказ Минобрнауки России № 1192. от 2 сентября 2014г. (соответствие направлений подготовки ВО научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей);
4. «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденное постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842;
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 18.03.2016 года № 227 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам ВО – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ( адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры –стажировки»;
6. «Порядок проведения Государственной итоговой аттестации», утверждённый директором ИГиЛ СО РАН от 13.03.2017г.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации: 01.06.01 - "Математика и механика" - приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 866.
8. Паспорт научной специальности 01.02.06, разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59.

Ответственный по дисциплине  
Заместитель директора по научной работе  
к.ф.-м.н.

Заведующий аспирантурой



Э.Р. Прууэл



О.В. Дрожжина