

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ Проректор по  
науке Кружаев В.В. «\_\_»  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

<b>Код ОП</b>	<b>Направление</b>	<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	<b>Квалификация</b>
03.06.01-	Физика и астрономия	Теплофизика и теоретическая теплотехника	Исследователь, преподаватель-исследователь

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ **в ы с ш е й**  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург 2016

**Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:**

<b>№</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	В.Г. Черняк	д.ф.-м.н., про- фессор	Зав. кафедрой	Общей и моле- кулярной физи- ки	

**Рекомендовано Учебно-методическими советами Института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета ИЕН

Е.С. Буянова

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Шифр направления	Название направления/ направленности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
03.06.01	Физика и астрономия/ теплофизика и теоретическая теплотехника	30.07.2011 4 С изменениями от 30.04.2015	867 Изменения 464

### 1.1 Цель государственной итоговой аттестации

Целью итоговой государственной аттестации является проверка способности и готовности выпускника выполнять профессиональные задачи в сфере профессиональной деятельности и соответствия его подготовки требованиям, заявленным в паспорте ООП ВО. В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов обучения, заявленных в ОП:

РО-2: Способность проводить научные исследования в области теплофизики и теоретической теплотехники;

РО-3: Способность анализировать и представлять результаты научных исследований в области теплофизики и теоретической теплотехники.

### 1.2 Структура государственной итоговой аттестации:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

#### 1.2.1 Форма проведения государственного экзамена

устный

### 1.3. Трудоемкость государственной итоговой аттестации

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 з.е.

### 1.4. Время проведения государственной итоговой аттестации

подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена – 8 сем

представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) – 8 сем

### 1.5. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Государственная итоговая аттестация выпускников» (СМК-ДП-8.2А-02-2010).

Требования к порядку выполнения и оформления выпускных работ в Институте естественных наук сформулированы в «Положении о порядке выполнения, оформления и представления к защите выпускных работ бакалавров, дипломированных специалистов,

магистров и аспирантов в Институте естественных наук Уральского федерального университета» (утверждено Учебно-методическим советом Института естественных наук УрФУ, протокол №6 от 23.03.2012 г, с изменениями от 20.03.2015, протокол №36).

## **1.6 Требования к оцениванию результатов освоения ОП в рамках государственной итоговой аттестации**

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки приняты на заседании Учебно-методического совета Института естественных наук УрФУ от 03.04.2014 г., протокол №24 и утверждены на заседании учебного Совета ИЕН от 21.04.2014 г., протокол №4.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **2.1 Тематика выпускных квалификационных работ**

Тематика научного доклада непосредственно связана с научной деятельностью выпускающей кафедры и другими профильными предприятиями, с которыми заключены договоры о сотрудничестве.

### **2.2 Тематика государственного экзамена**

#### **Часть 1**

**1. Межмолекулярные силы.** Близкодействующие силы отталкивания и дальнедействующие силы притяжения. Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Ориентационные силы. Индукционные силы. Дисперсионные силы Лондона. Модельные потенциалы: твердые сферические молекулы, точечный центр отталкивания, потенциал Леннарда – Джонса. Определение потенциальных параметров из опытных данных.

**2. Равновесие жидкость-пар.** Термодинамические функции. Равновесие жидкость-пар и критические явления. Промежуточная область между жидкостью и паром. Поверхностное натяжение. Фазовые переходы.

**3. Гидродинамика.** Идеальная и вязкая жидкость. Уравнения Эйлера и Навье - Стокса. Обтекание тела потоком идеальной жидкости с циркуляцией. Эффект Магнуса. Диссипация кинетической энергии вязкой несжимаемой жидкости. Устойчивость стационарного движения вязкой жидкости. Пограничный слой: гидродинамика и теплообмен.

**4. Теплообмен.** Классификация явлений теплообмена. Теплопроводность. Вынужденная и естественная конвекция. Лучистый теплообмен. Тепловое излучение. Законы излучения Ламберта, Стефана - Больцмана, Рэлея - Джинса, Планка. Закон смещения Вина. Тепловые трубы.

**5. Физическая кинетика газов.** Уравнение Лиувилля. Цепочка уравнений ББГКИ. Иерархия временных масштабов. Метод Боголюбова. Уравнение Больцмана. Метод Чепмена - Энскога. Коэффициенты переноса: вязкости, теплопроводности, взаимной диффузии и термодиффузии. Экспериментальные методы исследования коэффициентов переноса. Моментный метод Грэда. Тринадцатимоментное приближение. Связь с методом Чепмена - Энскога. Модельные кинетические уравнения с частотой столкновений, независимой от скорости молекул.

**6. Взаимодействие газ - поверхность.** Динамический характер адсорбции. Формула Френкеля. Время жизни атома на адсорбирующей поверхности. Изотермы Ленгмюра и БЭТ. Граничные условия для функции распределения разреженного газа. Свойства ядра рассеяния. Коэффициенты аккомодации. Модели ядра рассеяния. Н-теорема для

ограниченного объема газа. Экспериментальные методы исследования взаимодействия газ - поверхность.

**7. Динамика разреженного газа.** Число Кнудсена. Классификация режимов явлений переноса в разреженных газах. Кнудсеновский слой. Скольжение и температурный скачок. Свободномолекулярный режим.

**8. Термодинамика необратимых процессов.** Уравнение баланса энтропии. Производство энтропии. Принцип минимального производства энтропии. Обобщенные потоки. Симметрия коэффициентов Онзагера. Перекрестные эффекты. Кинетическая теория газов и термодинамика необратимых процессов.

**9. Кинетические явления в газах.** Термомолекулярная разность давлений. Механокалорический эффект. Диффузионный бароэффект. Термофорез. Фотофорез. Диффузиофорез.

**10. Метастабильная жидкость.** Уравнение состояния. Частота зародышеобразования. Теория Деринга Фольмера и Зельдовича-Кагана. Экспериментальные методы изучения метастабильной жидкости. Инициирование зародышей паровой фазы в жидкости.

## Часть 2

### Список вопросов по дисциплине «Педагогика высшей школы»

1. Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования в России.
2. Методологические проблемы реализации ФГОС в высшей школе.
3. Качество профессионального образования и его технологическое обеспечение.
4. Нормативно-правовое обеспечение педагогического процесса и деятельности преподавателей в вузе.
5. Педагогическое проектирование - ведущий аспект деятельности современного преподавателя вуза.
6. Современные модели организации учебного процесса в высшей школе.
7. Проблемы педагогической квалитметрии в высшей школе.
8. Педагогический процесс как форма организации, воспитания в вузе. Профессиональное воспитание в вузе.
9. Профессионально-педагогические компетенции преподавателя высшей школы.
10. Профессиональная культура преподавателя. Профессионально-личностное саморазвитие преподавателя.

### 2.2. Научная работа (доклад)

В ходе представления научного доклада проверяется сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику аспирантуры квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

НКР должна быть оформлена в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации, написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности. Научно-квалификационная работа (научный доклад) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Научный доклад должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- текст научного доклада;
- список литературы (при наличии);

- список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР.

Текст научного доклада должен состоять из следующих разделов:

- общая характеристика работы;
- основное содержание работы;
- заключение.

Раздел «Общая характеристика работы» включает в себя следующие структурные элементы (подразделы): актуальность темы исследования; степень разработанности темы исследования; цели и задачи исследования; научная новизна результатов; теоретическая и практическая значимость проведенных исследований; методология и методы исследования; положения, выносимые на публичное представление; апробация результатов исследования. В зависимости от особенностей и целей исследований в данный раздел могут быть включены другие подразделы.

Основное содержание кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении излагаются результаты исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследований.

Список литературы включает перечень библиографических ссылок на документы, на которые есть ссылки в тексте научного доклада (при наличии). В зависимости от особенностей и целей исследований структура списка литературы может быть представлена в виде отдельных списков источников, литературы, ресурсов сети «Интернет» и т.д.

Основные научные результаты НКР аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Доклад по НКР проводится публично, должен носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в НКР. Продолжительность доклада не более 20 минут.

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **3.1 Рекомендуемая литература**

##### **3.1.1 Основная литература**

1. Дж.Гиршфельдер, Ч.Кертис, Р. Бёрд. «Молекулярная теория газов и жидкостей», М.,Ил. 1961.
2. Ю.Б. Румер, М.Ш. Рывкин. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2001.
3. М.Н. Коган. «Динамика разреженного газа», М., Наука, 1967.
4. Дж. Ферцигер, Г. Капер. «Математическая теория процессов переноса в газах». М., Мир, 1976.
5. С. де-Гроот, П. Мазур. «Неравновесная термодинамика», М., Мир, 1964.
6. К. Крокстон. «Физика жидкого состояния», М., Мир, 1978.
7. Ю. И. Наберухин. «Структура простых жидкостей», Новосибирск, НГУ, 1978.
8. Р. Берд, В. Стьюарт, Е. Лайфут. Явления переноса. М.: Химия, 1974
9. Л.Г. Лойцянский. Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003.
10. А.М. Шалагин. Особенности газовой кинетики в поле лазерного излучения. Соросовский образовательный журнал. 1998. № 11. С. 131

##### **3.1.2 Дополнительная литература**

1. Дж. Уленбек, Дж. Форд. «Лекции по статистической механике», М., Мир, 1965.
2. Е.М. Шахов. «Метод исследования движения разреженного газа». М., Наука, 1974.
3. Р.Г. Баранцев. «Взаимодействие разреженных газов с обтекаемыми поверхностями», М., Наука, 1975.
4. К. Черчиньяни. «Теория и приложение уравнения Больцмана». М., Мир, 1978.

5. Я. де Бур. «Динамический характер адсорбции». М., Ил., 1962.
6. «Физика простых жидкостей», сб. статей под ред. Г. Темперли и др. М., Мир, т.1, 1971, т. 2, 1973.
7. В.П. Скрипов. «Метастабильная жидкость», М., Наука, 1972.
8. Ю.Л. Климонтович. «Статистическая теория открытых систем», М., ТОО «Янус», 1995.
9. А.А. Померанцев. Курс лекций по теории тепломассообмена. м.: ВШ 1965.
10. В.Г. Черняк, П.Е. Суетин. Механика сплошных сред. М.: Физматлит, 2006.
11. И.П. Базаров, Э.В. Геворкян, П.Н. Николаев. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. М.: Изд-во Московского университета, 1989.
- 12.

### **3.2 Электронные образовательные ресурсы**

Зональная научная библиотека <http://library.urfu.ru/>

Каталоги библиотеки <http://library.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>

Электронный каталог <http://library.urfu.ru/resources/ec/>

Ресурсы <http://library.urfu.ru/resources>

Поиск <http://library.urfu.ru/search;>

### **3.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Электронные ресурсы ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com;>

Электронные ресурсы Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com;>

Электронные ресурсы ScienceDirect: <http://www.scifinder.com>

Электронные ресурсы Web of Science: <http://reaxys.org>