

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство научных организаций

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля  
Российской академии наук  
(ИБХФ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_ С.Д. Варфоломеев

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.



ПРОГРАММА

Химическая физика, горение и взрыв, физика  
экстремальных состояний вещества

Направление подготовки кадров высшей квалификации по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре	Код направления подготовки	Наименование направления подготовки
		03.06.01

Шифр научной специальности	Наименование научной специальности
01.04.17	Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Составитель: д-р физ.-мат. наук, профессор, Чернозатонский Леонид Александрович

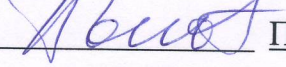
Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, зав. отделом Кривнов Валерий Яковлевич  
ФГБУН «Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН»

д-р хим. наук, зав. лаб. Комиссаров Геннадий Германович  
ФГБУН «Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН»

Основная профессиональная образовательная программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия. (Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 №867)

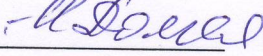
Программа утверждена на заседании научно-методического совета, протокол № 2 от «25» февраля 2014 г.

Зам. председателя

д-р хим. наук, профессор  Попов Анатолий Анатольевич  
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа утверждена Ученым советом института, протокол № 56 от «26» февраля 2014 г.

секретарь Ученого совета

канд. хим. наук  Долгая Марина Михайловна  
(подпись) (Ф.И.О.)

## Оглавление

1. Общие положения	4
1.1. Нормативные документы для разработки программ аспирантуры	4
1.2. Трудоемкость программы аспирантуры	5
1.3. Требования к уровню подготовки, необходимому для усвоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и условия конкурсного отбора	9
1.4. Срок освоения программы аспирантуры	10
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника программы аспирантуры	10
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника	10
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника	10
3. Результаты освоения ОПОП	12
3.1. Универсальные компетенции (карты компетенции)	12
3.2. Общепрофессиональные компетенции (карты компетенции)	13
3.3. Профессиональные компетенции (карты компетенции)	13
4. Структура ОПОП	14
4.1. Учебный план подготовки аспирантов	14
4.2. Содержание дисциплины	16
5. Условия реализации ОПОП	26
5.1. Кадровые условия реализации ОПОП	26
5.2. Материально-технические и учебно-методические условия реализации ОПОП	27
5.3. Литература. Интернет-ресурсы	29
5.4. Оценочные средства	39
6. Финансовые условия реализации программ	42
Приложение 1. Учебный план	
Приложение 2. Рабочие программы дисциплин (модулей)	
Приложение 3. Программа педагогической практики	
Приложение 4. Программа научно-исследовательской работы	
Приложение 5. Карты компетенций	
Приложение 6. Сведения о педагогических работниках	
Приложение 7. Сведения о научных руководителях	
Приложение 8. Материально-техническая база	
Приложение 9. Учебно-методическое обеспечение учебного процесса	

### 1. Общие положения

## **1.1. Нормативные документы для разработки программ аспирантуры.**

Основная образовательная программа подготовки кадров высшей квалификации (аспирантура) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по уровню образования – подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура).

ОПОП аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» имеет своей целью развитие у аспирантов таких личностных качеств, как способность ориентироваться в условиях производственной деятельности, умение принимать нестандартные решения, понимание принципов работы и умение работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований.

Целью аспирантуры является также формирование профессиональных компетенций в научно-исследовательской деятельности, таких как формирование представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии; знание основных этапов и закономерностей развития физико-химической науки, понимание объективной необходимости возникновения новых направлений, наличие представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков.

ОПОП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки аспиранта по данному направлению подготовки и включает в себя: календарный учебный график, учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы учебной и производственной практик, материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Нормативную правовую базу разработки ООП составляют:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования подготовка кадров высшей квалификации. Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (Приказ № 869 от 30.07.2014 г.);

- Нормативно-методические документы Министерства образования и науки Российской Федерации;

- Положение о разработке и утверждении основной образовательной программы в ФГБУН «Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН» (20.10.2014 г.).

## 1.2. Трудоемкость программы аспирантуры.

Общая трудоемкость программы аспирантуры составляет 8640 часов, или 240 зачетных единиц (з.е.). Одна зачетная единица приравнивается к 36 академическим часам продолжительностью по 45 минут аудиторной или внеаудиторной (самостоятельной) работы аспиранта. Максимальный объем учебной нагрузки аспиранта, включая все виды учебной работы, составляет 54 академические часа в неделю, то есть 1,5 зачетные единицы.

Таблица 1.

Структура программы аспирантуры

Индекс	Наименование блоков и дисциплин (модулей)	Объем (в з.е. /в часах)
1	2	3
<b>Б1</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>	<b>30 (1080)</b>
Б1.Б	Базовая часть	9
Б1.Б1	История и философия науки	3 (108)
Б1.Б2	Иностранный язык	6 (216)
Б1.В	Вариативная часть	21 (756)
Б1.В.ОД.1	Биохимическая физика	6 (216)
Б1.В.ОД.2	Педагогика и психология в высшей школе	3 (108)
Б1.В.ОД.3	Физико-химические методы исследования	3 (108)
<i>Б1.В.ДВ</i>	<i>Дисциплины по выбору</i>	<i>9</i>
Б1.В.ДВ.1		3(108)
1	Строение вещества. Наноструктуры.	
Б1.В.ДВ.2		3 (108)
1	Химическая физика экстремальных состояний вещества	
Б1.В.ДВ.3		3 (108)
1	Вычислительные методы в химической физике	
	<b>Блоки 2 и 3</b>	<b>201(7236)</b>

<b>Б2</b>	<b>Блок 2 «Практики»</b>	<b>3 (108)</b>
	Вариативная часть	3 (108)
Б2.1	Педагогическая практика	
<b>Б3</b>	<b>Блок 3 «Научно-исследовательская работа»</b>	<b>198(7128)</b>
	Вариативная часть	
Б3.1	Научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
<b>Б4</b>	<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» (Базовая часть)</b>	<b>9 (324)</b>
Б4.1	Государственная итоговая аттестация	9 (324)
<b>ФТД</b>	<b>Факультативы</b>	<b>3</b>
ФТД.1	Цикл методических семинаров	3 (108)
<b>Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)</b>		<b><u>240 (8640)</u></b>

Программа аспирантуры включает четыре блока: образовательные дисциплины (модули), практику, научно-исследовательскую работу, государственную итоговую аттестацию.

Блок 1 «Образовательные дисциплины (модули)» (Б.1) имеет трудоемкость 30 зачетных единиц (1080 часов) и включает базовую и вариативную части.

Базовая часть (Б.1.Б) имеет трудоемкость 9 зачетных единиц (324 часа) и включает две дисциплины (модуля): Иностранный язык; История и философия науки.

Дисциплина (модуль) «История и философия науки» (Б.1.Б.1) имеет трудоемкость 3 з.е. (108 часов); аспирант изучает историю науки (научной дисциплины) под руководством специалиста в этой области научного знания; изучение аспирантом философии науки организует и проводит руководитель дисциплины «История и философия науки» на базе Института философии РАН.

Дисциплина (модуль) «Иностранный язык» (Б.1.Б.2) имеет трудоемкость 6 з.е. (216 часов); обучение организует и проводит руководитель дисциплины «Иностранный язык» на базе Института языкознания РАН.

Вариативная часть (Б.1.В) имеет трудоемкость 21 зачетную единицу и включает 3 дисциплины.

Биохимическая физика (Б1.В.ОД.1) имеет трудоемкость 6 з.е. (216 часов); аспирант изучает содержание дисциплины под руководством специалиста на базе

отдела биологической и химической физики полимеров Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН.

Педагогика и психология в высшей школе (Б1.В.ОД.2) имеет трудоемкость 3 з.е. (108 часов); аспирант изучает содержание дисциплины под руководством специалиста в данной области на базе кафедры психологии Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова.

Дисциплина (модуль) специализации «Физико-химические методы исследования» (Б1.В.ОД.3) имеет трудоемкость 3 з.е. (108 часов); аспирант изучает содержание профильной научной дисциплины под руководством специалиста на базе отдела новых методов биохимической физики Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН.

Дисциплины по выбору «Строение вещества. Наноструктуры» (Б.1.В.ДВ.1), «Химическая физика экстремальных состояний вещества» (Б1.В.ДВ.2), «Вычислительные методы в химической физике» (Б.1.В.ДВ.3) имеют трудоемкость 3 з.е. (108 часов); аспирант изучает содержание профильной научной дисциплины под руководством специалистов на базе отдела новых методов биохимической физики Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН.

Названные выше части блока 1 аспирант осваивает в течение первого, второго, третьего и четвертого года обучения. Аттестационные критерии освоения дисциплин устанавливаются руководителями дисциплин и могут включать участие в аудиторных занятиях, самостоятельную работу, подготовку письменного текста (цельной части диссертационной работы, реферата, эссе, аналитической записки), устное собеседование с руководителем дисциплины и другие формы контроля. Успеваемость аспиранта по всем дисциплинам (модулям) фиксируется результатами промежуточной аттестации.

Блок 2 «Практики» (Б.2) является вариативным, включает педагогическую практику и имеет трудоемкость 3 з.е. (108 часов).

Научный руководитель определяет содержание и процесс прохождения аспирантом педагогической (Б.2) практики, сроки и форму прохождения, а также трудоемкость, форму контроля и отчетности. Аспирант проходит практику под руководством специалиста в данной области на базе кафедры психологии Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова.

Блок 3 «Научно-исследовательская работа» (Б.3) является вариативным и имеет общую трудоемкость 198 з.е. (7128 часов) для очной аспирантуры и 258 з.е. (9288 часов) для заочной аспирантуры.

Научно-исследовательская работа (Б.3.1) выполняется аспирантом под руководством научного руководителя (и/или консультантов) по избранной тематике в течение всего срока обучения. Профильное подразделение (лаборатория) создает условия для научно-исследовательской работы аспиранта, включая регулярные консультации с научным руководителем, работу в научных библиотеках и др., в соответствии с индивидуальным планом подготовки аспиранта.

Подготовка текста диссертационного исследования осуществляется аспирантом на протяжении всего срока обучения и завершается представлением на четвертом году обучения, законченного текста диссертации и автореферата научному руководителю и, при наличии положительного отзыва научного руководителя, экспертной комиссии профильного подразделения (лаборатории).

Результаты научно-исследовательской работы аспирант обобщает в научных публикациях. За период обучения в аспирантуре по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» аспирант должен опубликовать не менее трех научных публикаций в рекомендуемых ВАК России профильных изданиях.

Апробация результатов самостоятельного научного исследования аспирантом осуществляется также в ходе его участия в профильных научных мероприятиях (конференциях, семинарах, круглых столах и др.) и программах академической мобильности.

Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» (Б.4) является базовым и имеет трудоемкость 9 зачетных единиц (324 часа).

Государственная итоговая аттестация включает: подготовку и сдачу итогового экзамена по направлению и профилю подготовки в конце четвертого года обучения; подготовка выпускной квалификационной работы по теме диссертационного исследования; защита выпускной квалификационной работы по теме диссертационного исследования. Научный доклад считается успешным, если



не менее 75% членов комиссии, участвующих в оценивании доклада, рекомендуют выполненное аспирантом научное исследование к защите в диссертационном совете.

При реализации программы аспирантуры организация обеспечивает обучающимся возможность освоения факультативных (необязательных для изучения при освоении программы аспирантуры дисциплин (модулей) в порядке, установленном локальным нормативным актом организации.

Факультативные дисциплины дополняют образовательную составляющую программы. В качестве факультативной дисциплины может быть предложен:

*ФТД.1 Цикл методических семинаров, факультативная дисциплина (3 ЗЕТ или 108 часов).*

Объем программы аспирантуры устанавливается ФГОС ВО, без учета времени, отведенного на факультативные дисциплины.

### **1.3. Требования к уровню подготовки, необходимому для усвоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и условия конкурсного отбора.**

Лица, желающие освоить основную образовательную программу подготовки аспиранта по направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», должны иметь высшее профессиональное образование.

Лица, имеющие высшее профессиональное образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных экзаменов на конкурсной основе. По решению экзаменационной комиссии лицам, имеющим достижения в научно-исследовательской деятельности, отраженные в научных публикациях, может быть предоставлено право преимущественного зачисления.

Порядок приема в аспирантуру и условия конкурсного отбора определяются действующим Положением о подготовке научно-педагогических кадров и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации.

Программа вступительных экзаменов в аспирантуру разрабатывается отделом по подготовке научных кадров ФГБУН «Институт биохимической физики

имени Н.М. Эмануэля РАН» в соответствии с государственным образовательным стандартом подготовки выпускника по профилю «Физическая химия».

#### **1.4. Срок освоения программы аспирантуры.**

Нормативный срок освоения основной образовательной программы высшего образования (подготовка аспиранта) по профилю 01.04.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» при очной форме обучения составляет 4 года, заочной – 5 лет.

В случае досрочного освоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аспиранту присуждается искомая степень независимо от срока обучения в аспирантуре.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника программы аспирантуры**

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает сферы науки, наукоемких технологий и химического образования, охватывающие совокупность задач теоретической и прикладной химии (в соответствии с направленностью подготовки), а также смежных естественно-научных дисциплин.

Деятельность аспиранта направлена на формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности, углубленное изучение теоретических и методологических основ физической химии, совершенствование знания иностранного языка, ориентированного на профессиональную деятельность, совершенствование философского образования, в том числе ориентированного на профессиональную деятельность.

### **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.**

Химическая физика – раздел науки, пограничный между химией и физикой, имеющий задачей применение теоретических и экспериментальных методов физики для исследования химических проблем, как в классической химии, так и в связанных с ней науках. Физика горения и взрыва – раздел химической физики, касающийся теоретических и экспериментальных исследований

быстропротекающих химических и физико-химических превращений веществ и систем в процессах термического разложения, горения, взрыва, детонации. Объектами исследований химической физики горения и взрыва являются все виды взрывчатых веществ, порохов, ракетных топлив, пиротехнических и взрывчатых систем, их компоненты, горючие газы, жидкости, синтетические и природные горючие материалы и системы. Значение решения научных технических проблем химической физики состоит в фундаментальных исследованиях природы, решении обширного круга народно-хозяйственных задач, направленных на укрепление экономического потенциала и оборонной безопасности страны.

#### **Области исследований:**

1. Атомно-молекулярная структура химических частиц и веществ, механизмы химического превращения, молекулярная, энергетическая, химическая и спиновая динамика элементарных процессов, физика и физические теории химических реакций и экспериментальные методы исследования химической структуры и динамики химических превращений.

2. Пространственное и электронное строение, атомно-молекулярные параметры изолированных атомов, ионов, молекул; структура и свойства вандерваальсовых молекул, комплексов, ритберговских молекул, кластеров, ассоциатов, пленок, адсорбционных слоев, интеркалятов, межфазных границ, мицелл, дефектов; структура свойства кристаллов, аморфных тел, жидкостей; поведение веществ и структурно-фазовые переходы в экстремальных условиях – в электрических и магнитных полях, в условиях статического и динамического сжатия, в полях лазерного излучения, в плазме в гравитационных полях, при сверхнизких температурах и в других условиях.

3. Молекулярная динамика, межмолекулярные потенциалы и молекулярная организация веществ; компьютерная молекулярная динамика как метод диагностики структуры и динамики веществ; динамические теории в описании упругости, релаксации, пластической деформации, теплопроводности, реологии; динамика фазовых переходов.

4. Энергетическая динамика и селективное заселение электронных, колебательных вращательных состояний; обмен и передача энергии между различными состояниями внутри молекулы и межмолекулярный энергетический

обмен; релаксация внутренней энергии в кинетическую и в энергию решетки; особенности энергетической динамики в газах, кластерах, жидкостях, твердых телах и межфазных границах; энергетика химических реакций и механизмы запасания энергии в молекулах.

5. Поверхности потенциальной энергии химических реакций и квантовые методы их расчета; динамика движения реагентов на потенциальной поверхности; методы динамических траекторий и статические теории реакций; туннельные эффекты в химической динамике; превращение энергии в элементарных процессах и химические лазеры; химические механизмы реакций и управление реакционной способностью; когерентные процессы в химии, когерентная химия – квантовая и классическая; спиновая динамика и спиновая химия; фемтохимия; спектроскопия и химия одиночных молекул и кластеров; экспериментальные методы исследования химической, энергетической и спиновой динамики.

6. Строение, структура и реакционная способность интермедиатов химических реакций; химические механизмы и физика каталитических процессов; динамика, структура и спектроскопия каталитически активных поверхностей.

7. Закономерности и механизмы распространения, структура, параметры и устойчивость волн горения, детонации, взрывных и ударных волн; связь химической и физической природы веществ и систем с их термохимическими параметрами, характеристиками термического разложения, горения, взрывчатого превращения; термодинамика, термохимия и макрокинетика процессов горения и взрывчатого превращения;

8. Процессы аналоги горения, детонации и взрыва; взаимодействие волн горения и взрывчатого превращения со средой, объектами и веществами; явления, порождаемые горением и взрывчатым превращением; процессы горения и взрывчатого превращения устройствах и аппаратах для производства энергии, работы, получения веществ и продуктов; управление процессами горения и взрывчатого превращения;

10. Вопросы пожаро- и взрывобезопасности веществ, материалов, процессов.

Выпускник аспирантуры является специалистом высшей квалификации и подготовлен:

- к самостоятельной (в том числе руководящей) научно-исследовательской деятельности, требующей широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях физики и химии, глубокой специализированной подготовки по квантовой химии, владения навыками современных методов исследования;

– к научно-педагогической работе в высших и средних специальных учебных заведениях различных форм собственности.

Ученая степень, присуждаемая при условии освоения основной образовательной программы послевузовского профессионального образования и успешной защиты квалификационной работы – Исследователь. Преподаватель-исследователь.

### **3. Результаты освоения основной образовательной программы подготовки аспиранта**

#### **3.1. Универсальные компетенции (карты компетенции).**

В результате освоения основной образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», у выпускников должны быть сформированы универсальные компетенции:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке (УК-4);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

**3.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

В результате освоения основной образовательной программы обучающийся должен:

**Знать:** основы квантовой химии и строения вещества, различные методы квантово-химических расчетов, теорию процессов горения, теорию ударных волн и современную теорию детонации, понятие магнетизм, их типы и классификация и различные виды наноструктур (УК-5, ОПК-2).

**Уметь:** воспринимать, обобщать и анализировать информацию; эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы; работать с современным оборудованием; применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для обработки результатов; применять полученные знания на практике; использовать полученные знания в ходе выполнения научно-исследовательской работы (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2).

**Владеть:** способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; навыками работы с компьютером и базами данных для получения необходимой информации; математическим моделированием биофизических задач (УК-4, ОПК-2).

Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре составляет 4 года.

Лицам, освоившим программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и защитившим в установленном порядке научно-квалификационную работу (диссертацию) на соискание ученой степени кандидата наук, присваивается

ученая степень кандидата наук по соответствующей специальности научных работников и выдается диплом кандидата наук.

#### **4. Структура ОПОП**

##### **4.1. Учебный план подготовки аспирантов.**

Учебный план составлен с учетом требований к разработке и условиям реализации основной образовательной программы подготовки аспирантов по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (профиль «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»), сформулированных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (Приказ № 869 от 30.07.2014 г.), и отображает логическую последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих подготовку выпускника по данному профилю (Приложение 1).

В основной образовательной программе подготовки аспиранта предусматриваются следующие компоненты (таблица 1):

Блок 1 «Образовательные дисциплины (модули)»

Блок 1 состоит из базовой и вариативной частей.

Базовая часть: 1) История и философия науки; 2) Иностранный язык.

Вариативная часть:

Обязательные дисциплины: 1) Биохимическая физика; 2) Педагогика и психология в высшей школе; 3) Физико-химические методы исследования;

Дисциплины по выбору: 1) Строение вещества. Наноструктуры; 2) Химическая физика экстремальных состояний вещества; 3) Вычислительные методы в химической физике.

Блок 2 «Практика»

Блок 2 состоит из вариативной части: 1) Педагогическая практика;

Блок 3. «Научно-исследовательская работа».

Блок 3 состоит из вариативной части.

Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

**4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА»**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
<b>Блок 1. Базовая часть</b>					
1	<b>История и философия науки</b>	Предмет философии науки. Генезис и основные этапы развития философии науки в XIX-XX вв. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции. Наука в культуре современной цивилизации. Наука: основные аспекты ее бытия. Структура научного знания. Теоретический и эмпирический уровни. Особенности технического знания. Философия техники. Научные традиции и научные революции. Особенности современного этапа развития науки. Наука как социальный институт. Научные коммуникации. Научная методология: уровни и формы. Типы научной рациональности. Современная методология научного познания: системно-структурный подход, синергетика и глобальный эволюционизм. Генезис, структура и функции наук об обществе и культуре. Специфика социально-гуманитарных	УК-1 УК-2 УК-5	<i>ЗНАТЬ:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач, <i>УМЕТЬ:</i> анализировать варианты решения задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; <i>ВЛАДЕТЬ:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.	Лекции, семинары, самостоятельная работа.



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		<p>наук. Основные проблемы социально-гуманитарного познания. Аксиологические проблемы социо-гуманитарного знания</p>			
2	<b>Иностранный язык</b>	<p><u>Говорение.</u> К концу обучения аспирант (соискатель) должен владеть подготовленной, а также неподготовленной монологической речью, уметь делать резюме, сообщения, доклад на иностранном языке; диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью.</p> <p><u>Аудирование.</u> Аспирант (соискатель) должен уметь понимать на слух оригинальную монологическую и диалогическую речь по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания, навыки языковой и контекстуальной догадки.</p> <p><u>Чтение.</u> Аспирант (соискатель) должен уметь читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные</p>	УК-4 УК-3	<p><i><b>ЗНАТЬ:</b></i> межкультурные особенности ведения научной деятельности, требования к оформлению научных трудов, принятые в международной практике.</p> <p><i><b>УМЕТЬ:</b></i> осуществлять устную коммуникацию в монологической и диалогической форме, писать научные статьи, тезисы, рефераты; читать и переводить оригинальную литературу на иностранном языке, понимать и оценивать чужую точку зрения, стремиться к сотрудничеству, достижению согласия,</p> <p><i><b>ВЛАДЕТЬ:</b></i> навыками обработки большого объема иноязычной информации с целью</p>	семинары, самостоятельная работа.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		<p>знания и навыки языковой и контекстуальной догадки. Аспирант (соискатель) должен овладеть всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое и просмотровое).</p> <p><u>Письмо.</u> Аспирант (соискатель) должен владеть умениями письма в пределах изученного языкового материала, в частности уметь составить план (конспект) прочитанного, изложить содержание прочитанного в форме резюме; написать сообщение или доклад по темам проводимого исследования.</p>		подготовки реферата; навыками написания работ на иностранном языке для публикации в зарубежных журналах.	
<b>Блок 1. Вариативная часть</b>					
3	<b>Биохимическая физика</b>	<p>Типы элементарных процессов. Теория Маркуса дистанционного переноса электрона.</p> <p>Перенос протона. Туннелирование. Молекулярные реакции. Примеры запрещенных и разрешенных реакций.</p> <p>Радикальные и радикально-цепные реакции в биологических и полимерных системах.</p> <p>Гетеролитические реакции. Основные отличия цепных и каталитических реакций.</p> <p>Ион-радикальные реакции. Цепные</p>	УК-1 УК-5 ОПК-1 ОПК-2	<p><i>Знать:</i> Биохимическую физику.</p> <p><i>Уметь:</i> применять полученные знания на практике; использовать полученные знания в ходе выполнения научно-исследовательской работы.</p> <p><i>Владеть:</i> воспринимать, обобщать и анализировать</p>	Лекции, семинары, самостоятельная работа.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		реакции с переносом электрона. Гидрогеназы. Фиксация азота. Структура нитрогеназы. Фотосинтез.		информацию.	
4	<b>Педагогика и психология в высшей школе</b>	Общие основы педагогики высшей школы. Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования в современной России и за рубежом. Методологические основы педагогики высшей школы как науки. Профессиональная подготовка преподавателя высшей школы. Преподаватель и студент как субъекты образовательного процесса в вузе. Дидактика высшей школы. Педагогический процесс в вузе как система и целостное явление. Современные дидактические теории, методы, технологии, формы обучения организации обучения в вузе: традиции и инновации. Теория и практика воспитания студентов в вузе. Воспитание и профессиональная социализация. Социальные и психолого-педагогические характеристики студенческого возраста. Стратегии, основные направления, содержание, формы, технологии современного воспитательного процесса в вузе. Воспитательная деятельность куратора студенческой группы. Преподаватель высшей школы.	ОПК-2	<i>ЗНАТЬ:</i> методологические основы современной педагогики высшей школы; механизмы взаимодействия педагогической теории и образовательной практики; педагогические закономерности, принципы, формы, методы, технологии обучения и воспитания в высшей школе; <i>УМЕТЬ:</i> использовать знание основных педагогических теорий и концепций применительно к проектированию и профессиональной сферы деятельности; применять современные педагогические (обучающие, воспитательные,	Лекции, семинары, самостоятельная работа.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		<p>Психолого-педагогические аспекты организации педагогической деятельности в высшей школе. Профессиональная компетентность преподавателя высшей школы. Профессиональная карьера преподавателя высшей школы.</p>		<p>развивающие) технологии в образовательном процессе вуза; <i>ВЛАДЕТЬ</i>: системой ключевых (универсальных) и базовых (профессиональных) компетенций в ходе проектирования, решения и осуществления рефлексии научно-исследовательских, педагогических задач.</p>	
5	<b>Физико-химические методы исследования</b>	<p>Дифракционные методы исследования. Рентгенография. Природа рентгеновских спектров. Электронография. Нейтронография. Упругое и неупругое когерентное рассеяние. Спектральные и резонансные методы исследования. ЯМР и ЭПР спектроскопия. Электронная спектроскопия. УФ и видимая спектроскопия. Колебательная спектроскопия. ИК и КРС спектроскопия. Ионизационные методы исследования. Методы ионизации. Комбинированные методы. Применение масс-спектрометрии. Идентификация</p>	<p>УК-1 УК-3 УК-4 УК-5 ОПК-1</p>	<p><i>ЗНАТЬ</i>: различные методы физико-химических исследований; <i>УМЕТЬ</i>: воспринимать, обобщать и анализировать информацию; применять методы для обработки результатов; применять полученные знания на практике. <i>ВЛАДЕТЬ</i>: способностью к</p>	<p>Лекции, семинары, самостоятельная работа.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		вещества. Микроскопические методы исследования. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.		постановке целей и выбору путей их достижения; навыками работы в коллективе	
6	<b>Строение вещества. Наноструктуры.</b>	Атомно-молекулярная структура химических частиц и веществ. Типы химической связи. Структурные и физические особенности ионных, ковалентных, металлических и молекулярных кристаллов. Классификация магнетиков. Диамагнетизм. Теория Ланжевена. Диамагнетизм Ландау. Парамагнетизм. Учет пространственного квантования в классической теории парамагнетизма. Законы Кюри и Кюри-Вейсса для парамагнетиков. Парамагнетизм электронов проводимости. Ферромагнетизм. Наноструктурные материалы. Общая характеристика. Зерна, слои и поры в консолидированных материалах. Дефекты, сегрегации, границы раздела. Металлические нанокластеры. Наноструктурированные материалы. Строение и свойства наноструктур.	УК-1 УК-3 УК-5 ОПК-1	<i>ЗНАТЬ:</i> строение вещества; классификацию магнетиков; особенности наноструктурных и наноструктурированных материалов. Углеродные наноструктуры; <i>УМЕТЬ:</i> применять полученные знания на практике; <i>ВЛАДЕТЬ:</i> способностью к постановке целей и выбору путей их достижения.	Лекции, семинары, самостоятельная работа.
7	<b>Химическая физика экстремальных</b>	Поведение веществ и их структурно-фазовые переходы в электрических и	УК-1 УК-3	<i>Знать:</i> поведение веществ в	Лекции, семинары,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
	<b>состояний вещества</b>	магнитных полях, в условиях статического и динамического сжатия, в полях лазерного излучения, при сверхнизких температурах. Уравнения теплопроводности и диффузии в химически реагирующей среде. Теория и критерий теплового взрыва. Цепной взрыв. Пределы цепного взрыва. Воспламенение и зажигание. 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.	УК-5 ОПК-1	экстремальных условиях; теорию процессов горения и особенности горения различных веществ; теорию ударных волн и современную теорию детонации. <i>Уметь:</i> применять методы анализа для обработки результатов. <i>Владеть:</i> воспринимать, обобщать и анализировать информацию.	самостоятельная работа.
8	<b>Вычислительные методы в химической физике</b>	Метод Хартри-Фока. Теория функционала плотности. Метод псевдопотенциала. Метод молекулярных орбиталей Хюккеля. Расширенный метод Хюккеля. Метод Сильной Связи. Парные потенциалы. Многочастичные потенциалы. Метод молекулярной динамики. Алгоритм линейного скейлинга. Метод прямого вычисления одночастичной матрицы плотности. Общие принципы $O(N)$ - алгоритмов: принцип «близорукости».	УК-1 УК-3 УК-4 ОПК-1	<i>ЗНАТЬ:</i> первопринципные методы расчета; полуэмпирические методы расчета; метод молекулярной динамики. <i>УМЕТЬ:</i> воспринимать, обобщать и анализировать информацию; применять методы математического анализа для обработки	Лекции, семинары, самостоятельная работа.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
				результатов. <i>ВЛАДЕТЬ</i> : навыками работы с компьютером и базами данных для получения необходимой информации.	
<b>Блок 2. «Практики»</b>					
9	<b>Педагогическая практика</b>	Знакомство с организацией учебно-воспитательного процесса в высшей школе. Изучение современных образовательных технологий и методик преподавания в высшем учебном заведении. Разработка индивидуальной программы педагогической практики. Изучение учебно-методической литературы, программного обеспечения по дисциплинам учебного плана; разработка индивидуальной учебной программы прохождения педпрактики. Посещение учебных занятий ведущих преподавателей. Самостоятельное проведение практических занятий по дисциплине. Подготовка и оформление отчетной документации по педагогической практике.	УК-1, УК-5 ОПК-2	<i>ЗНАТЬ</i> : основные принципы и методы обучения в высшей школе; <i>УМЕТЬ</i> : Использовать на практике различные способы структурирования и предъявления учебного материала; <i>ВЛАДЕТЬ</i> : навыками структурирования и психологически грамотного преобразования научного знания в учебный материал, систематизации учебных и воспитательных задач.	Лекции, семинары, самостоятельная работа.
<b>Блок 3 «Научно-исследовательская работа»</b>					

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
10	<b>Научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор темы, определение проблемы, объекта и предмета исследования;</li> <li>- формулирование цели и задач исследования;</li> <li>- анализ литературы и исследований по проблеме, подбор необходимых источников по теме, составление библиографии;</li> <li>- формулирование рабочей гипотезы;</li> <li>- выбор базы проведения исследования;</li> <li>- определение комплекса методов исследования, проведение эмпирического исследования, сбора информации (социологической, статистической, нормативной и др.);</li> <li>- обработка и анализ данных;</li> <li>- интерпретация результатов проведенного исследования;</li> <li>оформление результатов исследования</li> </ul>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5	<i><b>ЗНАТЬ:</b></i> принципы научного мировоззрения; <i><b>УМЕТЬ:</b></i> использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; <i><b>ВЛАДЕТЬ:</b></i> способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.	самостоятельная работа



## **5. Условия реализации ОПОП**

### **5.1. Кадровые условия реализации ОПОП.**

Кадровое обеспечение ОПОП вуза формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), определяемых разделом 7.2. ФГОС ВО.

Реализация основной образовательной программы подготовки аспиранта должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью. Преподаватели специальных дисциплин, как правило, должны иметь ученую степень и опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 75 %.

Научный руководитель, назначенный обучающемуся, должен иметь ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую (творческую) деятельность (участвовать в осуществлении такой деятельности) по направленности (профилю) подготовки, иметь публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществлять апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

Сведения о лицах с учеными степенями и учеными званиями и о лицах из числа действующих руководителей и работников профильных организаций и учреждений образовательной и социальной сферы, привлекаемых к преподаванию

дисциплин ОПОП по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), представлены в Приложении.

## **5.2. Материально-технические и учебно-методические условия реализации ООП.**

Материально-технические условия реализации ОПОП института формируются на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ, определяемых ГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

В ФГБУН «Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН» создана материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

ФГБУН «Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН» располагает современной социальной инфраструктурой, в том числе тремя общежитиями для аспирантов, в которых имеются места для проживания семейных пар. Иногородние аспиранты в течение всех лет обучения обеспечиваются местами в общежитии.

В распоряжении аспирантов имеются помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

Учебно-научные помещения и лаборатории в достаточной мере оснащены приборами и оборудованием естественнонаучного, общепрофессионального и специального назначения. На базе института действуют следующие специализированные лаборатории и научно-образовательные центры: Центр магнитной спектроскопии, Международный Центр по исследованию современных материалов, Центр масс-спектрометрии РАН и Отдел интеллектуальной собственности и инноваций.

Сведения о материально-технических условиях реализации ОПОП представлены в Приложении.

Учебно-методическое и информационное обеспечение ОПОП института формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ, определяемых ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

В библиотечных фондах ФГБУН «Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН» представлен комплекс основных учебников, учебно-методических пособий и информационных ресурсов для учебной деятельности аспирантов по всем учебным дисциплинам (модулям), практикам и др., включенным в учебный план ОПОП ВО.

Научная библиотека Института удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000 № 1246. Библиотека получает реферативные журналы ВИНТИ, библиографические указатели ИНИОН, отечественные и местные текстовые журналы, в том числе и на электронных носителях информации. Фонды библиотеки содержат основные российские реферативные и научные журналы по техническим и смежным наукам, внесенные в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», утвержденный ВАК Министерства образования и науки РФ.

Библиотека института подключена к нескольким электронным библиотечным системам (American Chemical Society, American Institute of Physics, American Physical Society, Annual Reviews, Institute of Physics, Kluwer-Springer, Nature Publishing Group, Oxford University Press, SAGE, Science, Royal Society of Chemistry, Taylor and Francis, Wiley-Blackwell, Web of Science, Science of Synthesis, CSA, Elsevier), пополняется собственная электронная библиотека института полнотекстовых трудов преподавателей института, пользоваться которой можно в удаленном режиме.

Библиотека располагает достаточным количеством наименований и экземпляров дополнительной литературы: официальными, общественно-политическими и научно-популярными периодическими изданиями, справочно-библиографическими изданиями, в том числе энциклопедиями,

энциклопедическими словарями, отраслевыми словарями и справочниками, в том числе на иностранных языках, библиографическими пособиями, обеспечивая к ним доступ всех категорий пользователей библиотеки. Фонд дополнительной литературы помимо учебной литературы включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания.

### **5.3. Литература. Интернет-ресурсы.**

#### **БИОХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

##### **Основная литература:**

1. Гросберг А. Ю., Хохлов А. Р. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики. - М: Интеллект, 2010 г. - 304 с.
2. Еремин В. В. Основы физической химии: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1: Теория / В. В. Еремин [и др.].— 3-е изд. (эл.).—М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. —320 с.
3. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем / Ю.А. Ершов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 352с.
4. Сироткин О.С. Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строения химических соединений (основы единой химии): Монография / О.С. Сироткин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 247с.
5. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Пер. с англ.: Учебное пособие / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт – 2-е изд. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013. – 504 с.

##### **Дополнительная литература:**

1. Бадаев Ф.З., Стукалова Н.П., Хайри А.Х., Кинетика химических реакций, М. МГИУ. 2007, 368с.
2. Боголицын К.Г., Лунин В.В. (ред.) Физическая химия лигнина. – М.: Академкнига, 2010. - 489 с.
3. Еремин В. В. Основы физической химии: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2: Задачи / В. В. Еремин [и др.].— 3-е изд. (эл.).—М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. —263 с.

4. Илиел Э., Вайлен С., Дейл М., Основы органической стереохимии, М., Мир, Бинем. Лаборатория знаний. 2007, 703с.
5. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М. Высшая школа, 2003, 479с.
6. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии, М. Мир, 2006, с. 683.
7. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия, М. Высшая школа, 2006, 528с.
8. Филлипович Ю.Б., Коничев А.С., Биохимические основы жизнедеятельности человека. М. Владос, 2005, 405с.
9. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения. – М.: ИКЦ Академкнига, 2006.-399с.

#### **Интернет-ресурсы**

<http://www.xumuk.ru/> - Химик. Сайт о химии.

<http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - Химический факультет МГУ.

<http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/index.html> - Левченков С. И., Физическая и коллоидная химия: Конспект лекций.

<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html> - Портал с лекциями, учебно-методическими материалами МГУ им. М.В.Ломоносова.

## **ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

### **Основная литература:**

1. Столяренко Л., Буланова-Топоркова М. и др. Психология и педагогика высшей школы: учебник для ВУЗов / Высшее образование, изд-во «Феникс», М., 2014 - 624с.
2. Ступницкий В.П., Щербакова О.И., Степанов В.Е. Психология: учебник /М.: «Дашков и К<sup>0</sup>», 2013 – 517с.
3. Митин А.Н. Основы педагогики высшей школы: учебник – Москва: Проспект; Екатеринбург: Издательский дом "Уральская государственная юридическая академия", 2015. - 192 с..

### **Дополнительная литература:**

1. Вербицкий А.А., Щербакова О.И. Конфликтологическая культура личности специалиста: контекстный подход - М., МГГУ им. М.А. Шолохова, 2010-203с.
2. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы: учебное пособие - М., Юнити-Дана, 2012г, - 447с. Юнити-Дана (эл. ресурс: <http://www.iqlib.ru/book/preview/59600281D8A648B58B28175D50624825>)
3. Гуревич П. Психология личности – Москва, Юнити – Дана, 2009г., - 360с.
4. Деркач А.А., Селезнева Е.В., Михайлов О.В. Готовность к деятельности как акмеологический феномен: учебное пособие – М., РАГС при Президенте РФ, 2010г.- [электронный ресурс] <http://migsu.rane.ru/about/faces/derkach-anatolij-alekseevich>
4. Зимняя, И.А. Педагогическая психология/ И.А. Зимняя. – М.: Университетская книга, Логос, 2009. – 384 с.
5. Питюков В.Ю. Основы педагогической технологии учебное пособие, М., ГНОМ и Д. 2001г [электронный ресурс]<http://rubuki.com/books/osnovy-pedagogicheskoy-tehnologii>
6. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии/ С.Л. Рубинштейн. – [электронный ресурс][http://www.koob.ru/rubinshtein/osnovi\\_obshej\\_psychologii](http://www.koob.ru/rubinshtein/osnovi_obshej_psychologii) – 594 с.
7. Самойлов В.Д. Педагогика и психология высшей школы. Андрогиогическая парадигма. Учебник для студентов вузов. Гриф УМЦ "Профессиональный учебник"- М., Юнити-Дана, 2014 – 207с.
8. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: Учебное пособие для студентов вуза – 5-е издание – М., Академия, 2010г.
9. Сосновский, Б.А. Психология: учебник для пед. вузов/ под ред. Б.А. Сосновского. –М.: Юрайт, 2010. – 660 с.
10. Столяренко, Л.Д. Основы психологии/ Л.Д. Столяренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 671 с.
11. Щуркова Н.Е, Мухин М.И. , Желаннова А.В. Новое воспитание в новой школе- М., Аркти, 2012г – 264с.

12. Фромм Э. Человек для себя: пер. с англ. А.В. Александровой –М.: Астрель, 2012г.
13. Sartre J. P. L, existentialisme est un humanisme. P., Nagel, 1 967- 1 41
14. [Strawson Hannah. 53 Interesting Things to Do in Your Seminars and Tutorials- The Professional and Higher Partnership, 2012](#)
15. [Haynes Anthony, Haynes Karen. 53 Interesting Things to Do in Your Lectures - The Professional and Higher Partnership, 2012.](#)

#### **Интернет-ресурсы:**

- psychology.ru – информационный ресурс по вопросам психологии.  
psychology.net.ru – материалы по научной и популярной психологии.  
psychologi.net.ru – обзор материалов о психологии взаимоотношений.  
psychology.su – журнал «Психология».  
psychologylib.ru – библиотека по психологии.  
flogiston.ru – актуальная информация о событиях в мире психологии.

#### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

##### **Основная литература:**

1. Вилков Л. В., Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия: Учеб. М.: Высш. шк., 1987. 366 с.
2. Вилков Л. В., Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М: Высш. шк., 1989. 288 с.
3. Драго Р. Физические методы в химии: В 2 т. М.: Мир, 1981. Т. 1, 2.
4. Кузьменко Н. Е. Гл. 11. Спектроскопические методы // Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа. М.: Высш. шк., 1996. С. 199-352.
5. Калинин В. Т., Ракитин Ю. В. Введение в магнетохимию. М.: Наука, 1980.
6. Эгертон Рэй Ф. Физические принципы электронной микроскопии. Техносфера. 2010. 304 с.

##### **Дополнительная литература:**

1. Минкин В. И., Осипов О. А., Жданов Ю. А. Дипольные моменты в органической химии. Л.: Химия, 1968. 246 с.

2. Вилков Л. В., Матрюков В. С., Садова Н. И. Определение геометрического строения свободных молекул. Л.: Химия, 1978. 224 с.
3. Коптев Г. С., Пентин Ю. А. Расчет колебаний молекул. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. 207 с.
4. Тюлин В. И. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 204 с.
5. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. М.: Мир, 1986., 496 с.
6. Сергеев Н. М. Спектроскопия ЯМР: Учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 279 с.
7. Бучаченко А. Л. Химическая поляризация электронов и ядер. М: Наука, 1974. 246 с.
8. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М.: Мир, 1984. 478 с.
9. Семин Г. К., Бабушкина Т. А., Якобсон Г. Г. Применение ядерного квадрупольного резонанса в химии. Л.: Химия, 1972. 536 с.
10. Зенкевич И. Г., Иоффе Б. В. Интерпретация масс-спектров органических соединений. Л.: Химия, 1986. 174 с.
11. Сидоров Л. Н., Коробов М. В., Журавлева Л. В. Масс-спектральные термодинамические исследования. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 208 с.
12. Вульфсон Н. С., Заикин В. Г., Микая А. И. Масс-спектрометрия органических соединений. М.: Химия, 1986. 311с.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Физические методы исследования в химии.  
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/spec-phys/29.html>
2. Википедия. Свободная энциклопедия.  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическая\\_химия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическая_химия)

#### **ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

##### **Основная литература:**

1. Столяренко Л., Буланова-Топоркова М. и др. Психология и педагогика высшей школы: учебник для ВУЗов / Высшее образование, изд-во «Феникс», М., 2014 - 624с.
2. Ступницкий В.П., Щербакова О.И., Степанов В.Е. Психология:учебник /М.: «Дашков и К<sup>0</sup>», 2013.– 517с.



3. Митин А.Н. Основы педагогики высшей школы: учебник – Москва : Проспект; Екатеринбург : Издательский дом "Уральская государственная юридическая академия", 2015. - 192 с..
4. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы: учебное пособие - М., Юнити-Дана, 2012г, - 447с. Юнити-Дана (эл. ресурс: <http://www.iqlib.ru/book/preview/59600281D8A648B58B28175D50624825>)
5. Самойлов В.Д. Педагогика и психология высшей школы. Андрогагическая парадигма. Учебник для студентов вузов. Гриф УМЦ"Профессиональный учебник"- М., Юнити-Дана, 2014 – 207с.
6. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии/ С.Л. Рубинштейн. – [электронный ресурс][http://www.koob.ru/rubinshtein/osnovi\\_obshej\\_psyhologii](http://www.koob.ru/rubinshtein/osnovi_obshej_psyhologii) – 594 с.
7. Susan A. Ambrose, Michael W. Bridges How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching, Published by JOSSEY BASS, 2010–312 p.

#### **Дополнительная литература:**

1. Вербицкий А.А., Щербакова О.И. Конфликтологическая культура личности специалиста: контекстный подход.- М., МГГУ им. М.А. Шолохова, 2010- 203с.
2. Гуревич П. Психология личности – Москва, Юнити –Дана , 2009г., - 360с.
3. Деркач А.А., Селезнева Е.В., Михайлов О.В. Готовность к деятельности как акмеологический феномен: учебное пособие – М., РАГС при Президенте РФ , 2010г.- [электронный ресурс] <http://migsu.rane.ru/about/faces/derkach-anatolij-alekseevich>
8. Зимняя И.А. Педагогическая психология/ И.А. Зимняя. – М.: Университетская книга, Логос, 2009. – 384 с.
9. Питюков В. Ю Основы педагогической технологииб учебное пособие, М., ГНОМ и Д. 2001г [электронный ресурс] <http://rubuki.com/books/osnovy-pedagogicheskoy-tekhologii>
4. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: Учебное пособие для студентов вуза – 5-е издание – М., Академия, 2010г.
5. Сосновский, Б.А. Психология: учебник для пед. вузов/ под ред. Б.А. Сосновского. –М.: Юрайт, 2010. – 660 с.

6. Столяренко, Л.Д. Основы психологии/ Л.Д. Столяренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 671 с.
7. Щуркова Н.Е., Мухин М.И., Желаннова А.В. Новое воспитание в новой школе- М., Аркти, 2012г – 264с.
8. Фромм Э. Человек для себя: пер. с англ. А.В. Александровой –М.: Астрель, 2012г.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. psychology.ru – информационный ресурс по вопросам психологии.
2. psychology.net.ru – материалы по научной и популярной психологии.
3. psycholog.net.ru – обзор материалов о психологии взаимоотношений.
4. psychology.su – журнал «Психология».
5. psychologylib.ru – библиотека по психологии.
6. flogiston.ru – актуальная информация о событиях в мире психологии.

### **СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. НАНОСТРУКТУРЫ**

#### **Основная литература:**

1. В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев. Теория строения молекул. М.: Высшая школа, 1979.
2. В.Г. Цирельсон. Квантовая химия: молекулы, молекулярные системы и твердые тела. М.: Изд-во БИНОМ, 2010.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред // Теоретическая физика. — Изд. 2-е, пер. и доп. Е. М. Лифшицем и Л. П. Питаевским. — М.: Наука, 1982. — Т. VIII. — 621 с. — 40 000 экз.
4. Савельев И. В. Электричество и магнетизм // Курс общей физики. — М.: Астрель/АСТ, 2004. — Т. 2. — 336 с. — 5000 экз. — ISBN 5-17-003760-0.
5. Марголин В.И., Жабреев В.А., Лукьянов Г.Н., Тупик В.А. Введение в нанотехнологию. С-Пб.: «Лань», 2012, 464 с.
6. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы. М.:Бином, 2008, 365 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Дж. Слейтер. Электронная структура молекул. М.: Мир, 1965.
2. Андреев, А.Д. Физика. Механика: конспект лекций / А.Д. Андреев, Л.М. Черных; СПбГУТ. – СПб., 2004.

3. Парселл, Э. Электричество и магнетизм. Т. 2. – М. : Наука, 1975.
4. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: «Академия», 2005, 192 с.
5. Суздаев И.П. Нанотехнология. М.:»Либроком», 2008, 592 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Строение молекул. Лекции и разработки. <http://chembaby.com/uchebnye-materialy/3-kurs/stroenie-molekul/>
2. Физика. Магнетизм. Конспект лекций. <http://5fan.ru/wievjob.php?id=2859>
3. Физика наноструктур. Курс лекций. <http://inp.bsu.by/nano/materials/mod4-lec1.pdf>

### **ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА**

#### **Основная литература:**

1. П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов и др Теория горения и взрыва : учебное пособие. Юрайт.2015
2. Физика взрыва / Ф.А. Баум, Л.П. Орленко, К.П. Станюкович и др. М.: Наука, 1975.
3. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ и порохов / Г.Б. Манелис, Г.М. Назин, Ю.И. Рубцов, В.А. Струнин. М.: Наука, 1996.
4. Математическая теория горения и взрыва / Я.Б. Зельдович, Г.И. Баренблатт, В.Б. Либрович, Г.М. Махвиладзе. М.: Наука, 1980.
5. Переход горения конденсированных систем и взрыв / А.Ф. Беляев, В.К. Боболев и др. М.: Наука, 1973.
6. Бахман Н.Н., Беляев А.Ф. Горение гетерогенных конденсированных систем. М.: Наука, 1967.
7. Новожилов Б.Н. Нестационарное горение твердых ракетных топлив. М.: Наука, 1973.
8. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.
9. Ударно-волновые явления в конденсированных средах / Г.И. Канель, С.В. Разоренов, А.В. Уткин, В.Е. Фортов. М.: Янус-К, 1996.

#### **.Дополнительная литература:**

1. Вилунов В.Н. Теория зажигания конденсированных веществ. М.: Наука, 1984.
2. Льюис Б., Эльбе Г. Горение, пламя и взрывы в газах. М.: Мир, 1968.
3. Щелкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
4. Похил П.Ф., Мальцев В.М., Зайцев В.М. Методы исследования процессов горения и детонации. М.: Наука, 1969
5. Курант Р., Фридрикс Н. Сверхзвуковые течения и ударные волны. М.: Изд-во иностр. лит., 1950.
6. Зельдович Я.Б., Компанец А.С. Теория детонации. М.: ГТТИ, 1955.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Википедия. Свободная энциклопедия. <https://ru.wikipedia.org/>
2. Вещества в экстремальных условиях <http://chrnk.ru/sci/2015/5/7/extreme/>
3. Химик. Сайт о химии - <http://www.xumuk.ru/>
4. Материалы в экстремаль-ных условиях [http://www.phyche.ac.ru/?page\\_id=3128](http://www.phyche.ac.ru/?page_id=3128)

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ**

#### **Основная литература:**

1. Chelikowsky J. R., Louie S. G./ Ed. Quantum Theory of Real Materials. Boston: Kluwer Press, 1996.
2. Turner A. A modern valence bond study of charge-transfer processes of astrophysical interest: Ph. D. Thesis, 1995.
3. Фларри Р. Квантовая химия. М.: Мир, 1985.
4. Романова Т. А., Краснов П. О., Качин С. В., Аврамов П. В. Теория и практика компьютерного моделирования нанообъектов. Красноярск: КГТУ, 2002.
5. Лундквист С., Марч Н. Теория неоднородного электронного газа. М.: Мир, 1987.

#### **Дополнительная литература:**

1. Slater J. C. The theory of complex spectra// Phys. Rev. 1929. V. 34. P. 1293.
2. Dorsett H., White A. Overview of molecular modelling and ab initio molecular orbital methods suitable for use with energetic materials// DSTO Aeronautical and Maritime Research Laboratory. Australia, 2000.

3. Krashennnikov A. V. Introduction to electronic structure calculations// Lectures notes. 2002
4. Kohanoff J., Gidopoulos N. I. Density Functional Theory: Basics, New Trends and Applications/ S. Wilson (Ed.); Handbook of Molecular Physics and Quantum Chemistry. Vol. 2, part 5, chap. 26. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2003. P. 532—568.
5. Jones R. O., Gunnarsson O. The density functional formalism, its applications and prospects// Rev. Mod. Phys. 1989. V. 61. P. 689.
6. Lieb E. H., Simon B. Tomas-Fermi Theory Revisited// Phys. Rev. Lett. 1973. V. 31. P. 681.
7. Lieb E.H. The stability of matter// Rev. Mod. Phys. 1976. V. 48. P. 553; Thomas-Fermi and related theories of atoms and molecules// Rev. Mod. Phys. 1981. V. 53. P. 603.
8. Кон В. Электронная структура вещества — волновые функции и функционалы плотности// УФН. 2002. Т. 172, № 3. С. 336.
9. Kohn W., Sham L. J. Self-Consistent equations including exchange and correlation effects// Phys. Rev. 1965. V. 140. P. A1133.
10. Hohenberg P., Kohn W. Inhomogeneous Electron Gas// Ibid. 1964. V. 136. P. B864.
11. Kohn W.// Highlights of Condensed-Matter Theory (Proc. of the Intern. School of Physics «Enrico Fermi», Course 89)/ Ed. F. Bassani, F. Fumi, M. P. Tosi. Amsterdam: North-Holland, 1985. P. 4.
12. Payne M. C., Teter M. P., Allan D. C. et al. Iterative minimization techniques for ab initio total-energy calculations: molecular dynamics and conjugate gradients// Rev. Mod. Phys. 1992. V. 64, N 4. P. 1045.
13. Ceperly D. M. Ground state of the fermion one-component plasma: A Monte Carlo study in two and three dimensions// Phys. Rev. 1978. V. B18. P. 3126.
14. Perdew J. P., Zunger A. Self-interaction correction to density-functional approximations for many-electron systems// Phys. Rev. 1981. V. B23. P. 5048.
15. Fuchs M., Scheffler M. Ab initio pseudopotentials for electronic structure calculations of poly-atomic systems using density-functional theory// Comp. Phys. Commun. 1999. V. 119. P. 67.

16. Perdew J. P. Density-functional approximation for the correlation energy of the inhomogeneous electron gas// Phys. Rev. 1986. V. B33. P. 8822;
17. Perdew J. P., Chevary A., Vosko S. H. et al. Atoms, molecules, solids, and surfaces: Applications of the generalized gradient approximation for exchange and correlation// Ibid. 1992. V. B46. P. 6671;
18. Perdew J. P., Wang Y. Accurate and simple analytic representation of the electron-gas correlation energy// Phys. Rev. 1992. V. B45. P. 13244;
19. Perdew J. P., Burke K., Ernzerhof M. Generalized Gradient Approximation Made Simple// Phys. Rev. Lett. 1996. V. 77. P. 3865.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Глава 1. Первопринципные методы расчета.  
[http://test.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/Chapter\\_1\\_2.htm](http://test.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/Chapter_1_2.htm)
2. Полуэмпирические методы расчета.  
[http://test.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/Chapter\\_1\\_5.htm](http://test.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/Chapter_1_5.htm)
3. Эмпирические потенциалы и метод молекулярной динамики.  
[http://test.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/Chapter\\_1\\_8.htm](http://test.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/Chapter_1_8.htm)

### **5.4. Оценочные средства**

1. Электронное строение атомов и молекул. Одноэлектронное приближение. Атомные и молекулярные орбитали. Электронные конфигурации и термы атомов. Правило Хунда. Электронная плотность.
2. Распределение электронной плотности в двухатомных молекулах.
3. Корреляционные орбитальные диаграммы. Теорема Купманса. Пределы применимости одноэлектронного приближения.
4. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей и исследования распределения электронной плотности. Локализованные молекулярные орбитали. Гибридизация.
5. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий.
6. Молекулярные комплексы. Ван-дер-ваальсовы молекулы. Водородная связь.
7. Идеальные кристаллы. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах. Кристаллы с неполной упорядоченностью. Доменные структуры.

8. Симметрия кристаллов. Кристаллографические точечные группы симметрии, типы решеток, сингонии. Понятие о пространственных группах кристаллов. Индексы кристаллографических граней.
9. Атомные, ионные, молекулярные и другие типы кристаллов. Цепочечные, каркасные и слоистые структуры.
10. Строение твердых растворов. Упорядоченные твердые растворы.
  1. Роль высшего образования в современной цивилизации.
  2. Гуманизация и гуманитаризация образования в высшей школе.
  3. Информатизация образовательного процесса
  4. Предмет педагогической науки.
  5. История развития педагогики как науки.
  6. Основные категории педагогики: обучение, образование, воспитание и развитие.
  7. Этапы формирования личности студента.
  8. Институты социализации и их роль в формировании личности студента.
  9. Социальный статус и социальные роли личности студента в вузе.
  10. Общее понятие о дидактике
    1. Основы методов фотоэлектронной, рентгеновской и оже – спектроскопии.
    2. Колебательная структура и интенсивность фотоэлектронных спектров.
    3. Техника и методика эксперимента ФЭС, РЭС и оже – спектроскопии.
    4. Структурно-аналитические применения методов фотоэлектронной спектроскопии
    5. Теоретическое моделирование и объяснение химических сдвигов. Связь с эффективным зарядом и степенью окисления.
    6. Применение методов фотоэлектронной спектроскопии при изучении процессов адсорбции и катализа.
    7. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.
    8. Условие ЭПР. g-фактор и его значение.
    9. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности.
    10. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий.

1. Атомно-молекулярная структура химических частиц и веществ.
  2. Типы химической связи.
  3. Особенности ионных, ковалентных, металлических и молекулярных структур. Плотнейшие упаковки.
  4. Структура и свойства молекул, комплексов, ритберговских молекул, кластеров, ассоциатов, пленок, адсорбционных слоев, интеркалятов, межфазных границ. Структура и свойства кристаллов, аморфных тел, жидкостей.
  5. Классификация магнетиков. Диамагнетизм.
  6. Теория Ланжевена. Диамагнетизм Ландау.
  7. Парамагнетизм. Учет пространственного квантования в классической теории парамагнетизма.
  8. Законы Кюри и Кюри-Вейсса для парамагнетиков. Парамагнетизм электронов проводимости.
  9. Ферромагнетизм. Теория Вейсса.
  10. Зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля. Намагничивание ферромагнетиков во внешнем магнитном поле.
- 
1. Поведение веществ и их структурно-фазовые переходы в электрических и магнитных полях;
  2. Вещества и их структурно-фазовые переходы в условиях статического и динамического сжатия;
  3. Поведение веществ и их структурно-фазовые переходы в полях лазерного излучения;
  4. поведение веществ и структурно-фазовые переходы при сверхнизких температурах;
  5. Теория процессов горения.
  6. Уравнения теплопроводности и диффузии в химически реагирующей среде.
  7. Теория и критерий теплового взрыва.
  8. Цепной взрыв. Пределы цепного взрыва.
  9. Воспламенение и зажигание. Зажигание накаливаемой стенкой. Зажигание искрой.



10. Очаговое воспламенение и минимальная энергия зажигания.

1. Основные направления использования вычислительных технологий в химии.
2. Квантовая химия атома.
3. Квантовая химия молекул.
4. Блок-схема вычислительного процесса.
5. Поверхность потенциальной энергии. Понятие о стационарных точках.
6. Методы учета электронной корреляции (теория возмущения и метод конфигурационного взаимодействия).
7. Квантово-химические основы электронных и колебательных спектров.
8. Иерархия методов квантовой химии. Полуэмпирические методы расчета в квантовой химии. Методы CNDO, INDO, MNDO.
9. Неэмпирические методы расчета. Выбор базисных атомных функций. Номенклатура базисных наборов, их характеристика.
10. Характеристика программного пакета MOPAC. Возможности программных пакетов GAMESS и GAUSSIAN.

#### **6. Финансовые условия реализации программ**

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляться в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 августа 2013 г. N 638 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 сентября 2013 г., регистрационный N 29967).