

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Химический факультет**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/  
«31» августа 2021 г.

**Оценочные и методические материалы  
формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности у обучающихся и  
выпускников**

Направление подготовки (специальность) высшего образования 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
Уровень (уровни) высшего образования специалитет  
Направленность (профиль) образовательной программы: Физическая химия

Оценочные и методические материалы одобрены Учебно-методической комиссией химического факультета  
07 июля 2021 года

**Содержание**

- I. Общие положения
- II. Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы
- III. Оценочные материалы для итогового контроля формирования компетенций выпускников
- IV. Приложение. Индикаторы достижения и общие результаты обучения

## **I. Общие положения**

Оценочные и методические материалы формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников (далее – Оценочные материалы) являются составной частью Фондов оценочных средств для основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ФОС ОПОП ВО). Состав ФОС ОПОП ВО определен в п.7 локального акта МГУ «Положение о фонде оценочных средств по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в МГУ», утвержденного 17 декабря 2017 года.

Кроме настоящих материалов в состав ФОС ОПОП ВО входят также оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся, разрабатываемые для каждой дисциплины (модуля) и практики, а также оценочные материалы для проведения государственной итоговой аттестации.

## **II. Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы**

### **Универсальные компетенции (УК):**

**УК-1.С** Способен формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности

**УК-2.С** Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания

**УК-3.С** Способность использовать философские категории и концепции при решении социальных и профессиональных задач

**УК-4.С** Способен разрабатывать и реализовывать проекты, предусматривая и учитывая проблемные ситуации и риски на всех этапах выполнения проекта

**УК-5.С** Способен организовывать и осуществлять руководство работой команды (группы), вырабатывая и реализуя командную стратегию для достижения поставленной цели

**УК-6.С** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия

**УК-7.С** Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах

**УК-8.С** Способен интерпретировать историю России в контексте мирового исторического развития

**УК-9.С** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

**УК-10.С** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни, формировать приоритеты личностного и профессионального развития

**УК-11.С** Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

**УК-12.С** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

**УК-13.С** Способен использовать базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности.

**УК-14.С** Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности и формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в социальной и профессиональной среде.

**УК-15.С** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

**УК-16.С** Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

**ОПК-1.С** Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов.

**ОПК-2.С** Способен проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ.

**ОПК-3.С** Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании.

**ОПК-4.С** Способен создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты.

**ОПК-5.С** Способен использовать современные расчетно-теоретические методы изучения свойств веществ и процессов с их участием при решении профессиональных задач.

**ОПК-6.С** Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические знания и практические навыки решения математических и физических задач.

**ОПК-7.С** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

**ОПК-8.С** Способен применять стандартные и/или разрабатывать оригинальные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.

**ОПК-9.С** Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

### **Профессиональные компетенции (ПК):**

Научно-исследовательская деятельность:

**ПК-1.С** Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, определять методологию исследования, составлять план работы, демонстрировать системное понимание области исследований и предлагать методы (в том числе, нестандартные) решения поставленных задач химической направленности;

**ПК-2.С** Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования и (или) осуществлять разработки с получением научного и (или) научно-практического результата, оценивать достоверность и значимость результатов научных исследований;

**ПК-3.С** Способен готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой и (или) опытно-конструкторской работой.

Педагогическая деятельность:

**ПК-4.С** Способен осуществлять педагогическую деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере общего образования и нормами профессиональной этики по программам основного общего и среднего общего образования по химии

**ПК-5.С** Способен осуществлять под руководством специалиста более высокой квалификации педагогическую деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере высшего, среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования и нормами профессиональной этики по дисциплинам (модулям) образовательных программ соответствующего уровня высшего образования и дополнительного профессионального образования

**ПК-6.С** Способен участвовать под руководством специалиста более высокой квалификации в организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по образовательным программам соответствующего уровня высшего образования, среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования

**ПК-7.С** Способен разрабатывать под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методическое обеспечение программ соответствующего уровня высшего образования, среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования

**Специализированные профессиональные компетенции (СПК):**

**СПК-1.С** Способен использовать теоретические основы современных физико-химических методов исследования и анализа систем различной природы при решении практических задач;

**СПК-2.С** Способен проводить экспериментальные исследования в избранной области физической химии (кинетика и катализ, химическая термодинамика, молекулярная спектроскопия, химия поверхности);

**СПК-3.С** Способен использовать серийные и оригинальные установки (приборы, комплексы) для определения физико-химических свойств веществ;

**СПК-4.С** Способен использовать физические и математические модели с учетом их возможностей и ограничений при обработке и интерпретации экспериментальных данных в избранной области физической химии;

**СПК-5.С** Способен проводить квантовохимические и термодинамические расчеты с использованием современных программных комплексов и баз данных.

**Этапы формирования компетенций с указанием элементов образовательной программы, формирующих компетенции выпускников, приведены в Общей характеристике образовательной программы.**

Для конкретизации результатов обучения, выносимых на ГИА, и разработки соответствующих ФОС в Методические материалы введены итоговые индикаторы достижения компетенций. В приведенных ниже таблицах они соотнесены с умениями и навыками, которые проверяются непосредственно в ходе **итоговой аттестации**. Оценочные материалы, позволяющие определить выполнение итоговых индикаторов достижения компетенций, представлены в разделе «Шкала и критерии оценивания результатов обучения».

**Таблица соотнесения итоговых индикаторов достижения универсальных компетенций и результатов обучения (знания, умения, навыки)**

<b>Итоговый индикатор достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-1.С</b> Применяет методологию научного познания в профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> формами и методами научного познания применительно к химии
<b>УК-2.С</b> Использует понятия и основные законы естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> навыками использования межпредметных связей естественных наук при решении задач профессиональной деятельности
<b>УК-3.С</b> Оценивает значимость результатов своей профессиональной деятельности с точки зрения основных философских категорий фундаментальной науки	<b>Владеть:</b> навыками оценки результатов своей научной работы с точки зрения основных философских категорий фундаментальной науки: причина и следствие, необходимость и случайность, возможность и действительность, содержание и форма, сущность и явление
<b>УК-4.С</b> В соответствии с поставленной задачей предлагает план реализации проекта, сопоставляет возможные способы решения конкретных задач проекта, оценивает риски, формулирует заключения по полученным результатам	<b>Владеть:</b> навыками реализации научного проекта от планирования работы до формулировки выводов по результатам ее выполнения
<b>УК-5.С</b> Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует взаимодействие/работу группы/коллектива для достижения поставленной цели	<b>Иметь опыт:</b> разработки стратегии сотрудничества и организации взаимодействия группы учащихся в процессе образовательной деятельности
<b>УК-6.С</b> Представляет результаты своей научной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и	<b>Уметь:</b> оформить результаты научных исследований согласно требованиям профессионального сообщества

правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>Владеть:</b> навыками представления результатов своих исследований в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе
<b>УК-7.С</b> Собирает, обрабатывает и представляет информацию профессионального назначения с использованием современных компьютерных технологий	<b>Владеть:</b> навыками сбора, обработки и представления научной информации с использованием современных компьютерных технологий
<b>УК-8.С</b> Применяет знания основных проблем и концепций в области отечественной и всеобщей истории в социальной и профессиональной сферах деятельности	<b>Владеть:</b> навыками применения исторических знаний при оценке социальной значимости результатов своих научных исследований
<b>УК-9.С</b> Осуществляет эффективное профессиональное взаимодействие с учетом различий в культуре и вероисповедании членов научного коллектива	<b>Уметь:</b> толерантно относиться к различиям в культуре и вероисповедании членов научного коллектива
<b>УК-10.С</b> Определяет цели и приоритеты профессионального развития, осуществляет планирование и организацию деятельности по их достижению на основе самооценки	<b>Уметь:</b> анализировать и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
<b>УК-11.С</b> Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	<b>Владеть:</b> навыками грамотного планирования времени и распределения умственной и физической нагрузки для обеспечения высокой работоспособности
<b>УК-12.С</b> Создает и поддерживает в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	<b>Владеть:</b> навыками безопасной работы в химической лаборатории и на химическом производстве
<b>УК-13.С</b> Использует базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> навыками принятия экологически обоснованных решений в профессионально деятельности, способствующих обеспечению устойчивого развития и охране окружающей среды
<b>УК-14.С</b> Использует основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности и формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в социальной и профессиональной среде	<b>Уметь:</b> использовать правовые нормы в своей профессиональной деятельности
<b>УК-15.С</b> Принимает обоснованные экономические решения в	<b>Уметь:</b> проводить оценки затрат и экономической эффективности

различных областях жизнедеятельности.	проводимых научных исследований
<b>УК-16.С</b> Использует базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	<b>Уметь:</b> применять базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

**Таблица соотнесения итоговых индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций и результатов обучения (знания, умения, навыки)**

<b>Итоговый индикатор достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-1.С</b> Использует методологию научного подхода при решении задач профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> навыками применения методологии научного подхода при выполнении исследований химической направленности
<b>ОПК-2.С</b> Использует результаты экспериментальных исследований при решении конкретных задач работы в рамках заданной темы	<b>Владеть:</b> навыками использования результатов экспериментальных исследований (литературные и собственные данные) при решении задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации
<b>ОПК-3.С</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ химической направленности	<b>Уметь:</b> формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии <b>Владеть:</b> навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля
<b>ОПК-4.С</b> Оценивает возможности математических моделей в химии, их адекватность и границы применимости	<b>Владеть:</b> навыками анализа и интерпретации результатов моделирования свойств веществ и процессов с их участием при решении задач научного исследования в выбранной области химии
<b>ОПК-5.С</b> Применяет современные теоретические и полуэмпирические методы химии при решении поставленных задач	<b>Владеть:</b> навыками использования современных теоретических и полуэмпирических методов химии при решении задач научного исследования
<b>ОПК-6.С</b> Использует базовые знания и понятия физики и математики при решении научно-исследовательских и практических задач в профессиональной сфере деятельности	<b>Владеть:</b> навыками использования знаний физики и математического аппарата при решении химических задач
<b>ОПК-7.С</b> Понимает принципы работы современных информационных технологий и использует их для решения задач профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> навыками применения современных IT-технологий в практике научной работы (при сборе, анализе и представлении информации химического профиля)

<b>ОПК-8.С</b> Применяет стандартные и/или разрабатывает оригинальные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	<b>Владеть:</b> навыками использования и разработки программных продуктов при проведении собственных научных исследований и представлении их результатов профессиональному сообществу
<b>ОПК-9.С</b> Представляет результаты своей научной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>Владеть:</b> навыками публичной защиты результатов собственных научных исследований

**Таблица соотнесения итоговых индикаторов достижения профессиональных компетенций и результатов обучения (знания, умения, навыки)**

<b>Итоговый индикатор достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-1.С</b> Формулирует конкретные задачи работы в рамках заданной темы, анализирует альтернативные способы решения задач, оценивает их достоинства и недостатки, выбирает оптимальный метод решения и реализует его на практике	<b>Владеть:</b> навыками реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации
<b>ПК-2.С</b> Оценивает научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований	<b>Владеть:</b> навыками формулировки научной новизны, практической значимости и достоверности результатов собственных научных исследований
<b>ПК-3.С</b> Корректно оформляет документацию различного содержания в рамках проводимых фундаментальных и прикладных исследований	<b>Владеть:</b> навыками оформления научной документации (отдельных разделов отчетов по итогам НИР, заявок на гранты, сопроводительной документации и пр.)
<b>ПК-4.С</b> Осуществляет педагогическую деятельность по программам основного общего и среднего общего образования по химии	<b>Владеть:</b> навыками подготовки и тестирования учебно-методических материалов для школьников в условиях реальной профессиональной деятельности
<b>ПК-5.С</b> Осуществляет педагогическую деятельность в сфере профессионального и дополнительного профессионального образования по программам химического содержания	<b>Владеть:</b> навыками отбора и применения различных образовательных технологий, в том числе, инновационных, при осуществлении педагогической деятельности
<b>ПК-6.С</b> Организует и проводит научно-исследовательскую (проектную) работу с обучающимися уровня бакалавриата и	<b>Владеть:</b> навыками организации и руководства научно-исследовательской (проектной) работы с обучающимися уровня



ниже	бакалавриата и ниже
<b>ПК-7.С</b> Предлагает методические подходы к разработке учебно-методического обеспечения программ бакалавриата, СПО и ДПО	<b>Уметь:</b> разрабатывать под руководством специалиста более высокой квалификации отдельные элементы учебно-методического обеспечения программ бакалавриата, СПО и ДПО

**Таблица соотнесения итоговых индикаторов достижения специализированных профессиональных компетенций и результатов обучения (знания, умения, навыки)**

<b>Итоговый индикатор достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>СПК-1.С</b> Использует теоретические основы современных физико-химических методов исследования и анализа систем различной природы при решении практических задач химической направленности	<b>Уметь:</b> оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью инструментальных методов физической химии (молекулярная спектроскопия, термический анализ, микроскопия высокого разрешения, методы анализа поверхности и пр.) <b>Владеть:</b> навыками статистической обработки данных физико-химического эксперимента
<b>СПК-2.С</b> Планирует и проводит экспериментальные исследования для получения информации, необходимой для решения поставленных задач	<b>Уметь:</b> готовить образцы для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов <b>Уметь:</b> грамотно спланировать физико-химический эксперимент <b>Владеть:</b> навыками проведения экспериментальных исследований в области физической химии
<b>СПК-3.С</b> Использует серийные и оригинальные установки для определения физико-химических свойств веществ, необходимые для решения актуальных задач химической направленности	<b>Владеть:</b> навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств веществ
<b>СПК-4.С</b> Выбирает адекватные физические и математические модели для описания физико-химических систем, проводит их параметризацию	<b>Владеть:</b> навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов интернета; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации при решении физико-химических задач.
<b>СПК-5.С</b> Проводит физико-химические расчеты с использованием современных программных комплексов и баз данных	<b>Уметь:</b> использовать программные продукты для выполнения стандартных квантовохимических, термодинамических и кинети-

	ческих расчетов <b>Владеть:</b> навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для физико-химического моделирования систем разной природы
--	--

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже). Уровень знаний обучающегося оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания итоговых индикаторов, частично проверяемые в рамках практик, сформулированы в Положении о НИР и о предквалификационной (преддипломной) практике, индикатор считается частично выполненным в случае получения положительной оценки при прохождении соответствующей аттестации. Критерии оценивания итоговых индикаторов, проверяемых на ГИА, сформулированы в Положении о ГИА, индикатор считается выполненным в случае получения положительной оценки при прохождении ГИА.

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка «хорошо» ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка «неудовлетворительно» ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки	Отсутствие	Наличие отдельных на-	В целом, сформированные навы-	Сформированные навыки, при-

(владения)	навыков	выков	ки, но не в активной форме	меняемые при решении задач
------------	---------	-------	----------------------------	----------------------------

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,**  
позволяющие определить выполнение итоговых индикаторов достижения компетенций

<b>Итоговые индикаторы (показатели) достижения компетенции</b>	<b>Элементы ОПОП, на которых проводится контроль выполнения индикаторов</b>	<b>Материалы для оценки</b>	<b>Оценочные средства</b>
<b>УК-1.С</b> Применяет методологию научного познания в профессиональной деятельности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>УК-2.С</b> Использует понятия и основные законы естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>УК-3.С</b> Оценивает значимость результатов своей профессиональной деятельности с точки зрения основных философских категорий фундаментальной науки	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>УК-4.С</b> В соответствии с поставленной задачей предлагает план реализации проекта, сопоставляет возможные способы решения конкретных задач проекта, оценивает риски, формулирует заключения по полученным результатам	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>УК-5.С</b> Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует взаимодействие/работу группы/коллектива для достижения поставленной цели	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры, отчет о технологической практике, отчет о педагогической практи-	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР (отзыв), оценка за технологическую практику, зачет по педагогической практи-

		ке	ке
<b>УК-6.С</b> Представляет результаты своей научной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>УК-7.С</b> Собирает, обрабатывает и представляет информацию профессионального назначения с использованием современных компьютерных технологий	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>УК-8.С</b> Применяет знания основных проблем и концепций в области отечественной и всеобщей истории в социальной и профессиональной сферах деятельности	История, защита ВКР	ФОС дисциплины, Доклад, ответы на вопросы	Оценка экзамена, протокол ГЭК по защите ВКР
<b>УК-9.С</b> Осуществляет эффективное профессиональное взаимодействие с учетом различий в культуре и вероисповедании членов научного коллектива	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР (отзыв)
<b>УК-10.С</b> Определяет цели и приоритеты профессионального развития, осуществляет планирование и организацию деятельности по их достижению на основе самооценки	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР (отзыв)
<b>УК-11.С</b> Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР (отзыв)
<b>УК-12.С</b> Создает и поддерживает в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры, отчет о технологической практике	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР (отзыв), оценка за технологическую практику
<b>УК-13.С</b> Использует базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности.	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры, отчет о технологической практике	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР (отзыв), оценка за технологическую практику
<b>УК-14.С</b> Использует основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности и формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в соци-	Правоведение, защита ВКР	ФОС дисциплины, Текст ВКР	Оценка экзамена, протокол ГЭК по защите ВКР (проверка на антиплагиат)

альной и профессиональной среде			
<b>УК-15.С</b> Принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	Экономика, защита ВКР	ФОС дисциплины Доклад, ответы на вопросы	Оценка экзамена, протокол ГЭК по защите ВКР
<b>УК-16.С</b> Использует базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-1.С</b> Использует методологию научного подхода при решении задач профессиональной деятельности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-2.С</b> Использует результаты экспериментальных исследований при решении конкретных задачи работы в рамках заданной темы	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-3.С</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ химической направленности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-4.С</b> Оценивает возможности математических моделей в химии, их адекватность и границы применимости	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-5.С</b> Применяет современные теоретические и полужемпирические методы химии при решении поставленных задач	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-6.С</b> Использует базовые знания и понятия физики и математики при решении научно-исследовательских и практических задач в профессиональной сфере деятельности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-7.С</b> Понимает принципы работы современных информационных технологий и использует их для решения задач профессиональной деятельности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ОПК-8.С</b> Применяет стандартные и/или разрабатывает оригинальные программные продукты для решения за-	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопро-	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя,

дач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности		сы	отзывы рецензентов
<b>ОПК-9.С</b> Представляет результаты своей научной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ПК-1.С</b> Формулирует конкретные задачи работы в рамках заданной темы, анализирует альтернативные способы решения задач, оценивает их достоинства и недостатки, выбирает оптимальный метод решения и реализует его на практике	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ПК-2.С</b> Оценивает научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>ПК-3.С</b> Корректно оформляет документацию различного содержания в рамках проводимых фундаментальных и прикладных исследований	Практики, защита ВКР	Защита результатов НИР на научном семинаре кафедры, отчет о технологической практике	Развернутая оценка работы руководителем НИР и ВКР(отзыв), оценка за технологическую практику
<b>ПК-4.С</b> Осуществляет педагогическую деятельность по программам основного общего и среднего общего образования по химии	Практики, защита ВКР	отчет о педагогической практике	Зачет по педагогической практике, отзыв руководителя ВКР
<b>ПК-5.С</b> Осуществляет педагогическую деятельность в сфере профессионального и дополнительного профессионального образования по программам химического содержания	Практики, защита ВКР	отчет о педагогической практике	Зачет по педагогической практике, отзыв руководителя ВКР
<b>ПК-6.С</b> Организует и проводит научно-исследовательскую (проектную) работу с обучающимися уровня бакалавриата и ниже	Практики, защита ВКР	отчет о педагогической практике	Зачет по педагогической практике отзыв руководителя ВКР
<b>ПК-7.С</b> Предлагает методические подходы к разработке учебно-методического обеспечения программ бакалавриата, СПО и ДПО	Практики, защита ВКР	отчет о педагогической практике	Зачет по педагогической практике отзыв руководителя ВКР
<b>СПК-1.С</b> Использует теоретические основы современных	ГИА, защита	Текст ВКР,	Протокол ГЭК по защите

физико-химических методов исследования и анализа систем различной природы при решении практических задач химической направленности	ВКР	Доклад, ответы на вопросы	ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>СПК-2.С</b> Планирует и проводит экспериментальные исследования для получения информации, необходимой для решения поставленных задач	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>СПК-3.С</b> Использует серийные и оригинальные установки для определения физико-химических свойств веществ, необходимые для решения актуальных задач химической направленности	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>СПК-4.С</b> Выбирает адекватные физические и математические модели для описания физико-химических систем, проводит их параметризацию	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов
<b>СПК-5.С</b> Проводит физико-химические расчеты с использованием современных программных комплексов и баз данных	ГИА, защита ВКР	Текст ВКР, Доклад, ответы на вопросы	Протокол ГЭК по защите ВКР, отзыв руководителя, отзывы рецензентов

#### **Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации**

ФОС по дисциплинам (модулям) приведены в рабочих программах дисциплин (модулей). В рамках промежуточной аттестации оцениваются результаты обучения, заявленные в РПД. В ходе ГИА оценивается выполнение итогового индикатора по каждой компетенции (решение принимают члены ГАК на основании результатов государственного экзамена и защиты ВКР).

#### **Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации**

В соответствии со ФГОС по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень подготовки - специалист) в программу итоговой аттестации входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена по специализации,
- подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

Фонд оценочных средств (ФОС) для государственной итоговой аттестации представляет собой совокупность контролирующих материалов для измерений уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения. ФОС включает:

- индикаторы достижения компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы с описанием показателей и критериев оценивания;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические указания, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

### **Государственный экзамен**

Государственный экзамен по специализации (направленности, профилю) предусматривает проверку сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных Образовательным стандартом МГУ по специальности «Фундаментальная и прикладная химия», знаний фундаментально-теоретического и прикладного характера, навыков и умений, свидетельствующих о профессиональной подготовленности выпускника специалитета к работе в сфере фундаментальных и прикладных научных исследований по выбранной специализации.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет включает два вопроса, отражаемых в протоколе. Первый вопрос – по дисциплинам общепрофессионального блока с учетом специфики специализации, второй – творческое задание, при выполнении которого экзаменуемый должен продемонстрировать умение решать реальные задачи (в т.ч., в условиях недостаточной определенности) в выбранной области химии. Формулировки вопросов, включенных в билеты, разрабатываются кафедрами в соответствии с программами учебных дисциплин (модулей) и перечнем формируемых компетенций, подлежащих проверке на государственном экзамене.

При итоговой оценке учитываются следующие показатели:

- четкость и логичность изложения материала;
- глубина и полнота освещения вопроса;
- убедительность аргументаций;
- конкретность и точность формулировок;
- доказательность выводов и обоснованность заключений;
- грамотная речь.

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

- Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если экзаменуемый не может изложить материал и ответить на общеобразовательные вопросы,
- оценка **«удовлетворительно»** ставится в случае связного изложения подготовленного материала и отсутствии правильных ответов на поставленные вопросы;



- оценка «**хорошо**» выставляется, если экзаменуемый достаточно полно и верно ответил на вопросы билета и большинство дополнительных вопросов;
- оценка «**отлично**» ставится, если выпускник демонстрирует свободное владение материалом, грамотно и четко отвечает на дополнительные вопросы.

### ***Защита результатов выпускной квалификационной работы***

Защита ВКР проходит на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Целью ВКР является установление уровня сформированности компетенций, заявленных в ОС МГУ по специальности «Фундаментальная и прикладная химия», готовности выпускника к профессиональной деятельности или последующему обучению в аспирантуре. Защита является публичным мероприятием, в котором могут принять участие все желающие.

Защита ВКР проходит в следующем порядке:

Студент в порядке очередности выступает с кратким докладом о своей дипломной работе, в котором должны быть отражены актуальность проблемы и степень ее изученности, цели и задачи работы, основное ее содержание, полученные результаты и выводы. Иллюстрации к докладу могут быть представлены в виде компьютерной презентации и/или раздаточного материала. После выступления студента члены ГЭК или иные присутствующие на защите лица задают вопросы по представленной ВКР, на которые студент должен дать четкие и грамотные ответы. В случае возникновения публичной дискуссии, студенту предоставлено право участия в ней и защиты положений своей работы. По окончании ответов на вопросы и дискуссии слово предоставляется научному руководителю и рецензенту. В случае их отсутствия по уважительной причине, зачитываются имеющиеся отзывы. После выступлений научного руководителя и рецензента выделяется время для краткого обмена мнениями, в котором могут принять участие все присутствующие на защите.

В завершение процедуры защиты студенту предоставляется заключительное слово, в том числе, для ответов на замечания, высказанные рецензентом и членами ГАК. После заключительного слова студента защита ВКР считается оконченной.

ГЭК принимает решение об оценках защищенных работ после выступления всех дипломников, представивших работы на заседании, простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса

Ход и результаты защиты ВКР оформляются протоколом. После принятия решения и оглашения результатов заседание ГЭК считается завершенным.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При оценке работы выпускника учитываются следующие параметры:

- полнота обзора литературы;
- обоснованность выбора методов исследования;
- логичность и аргументированность изложения полученных результатов;
- полнота анализа и обсуждения результатов;

- научная новизна и практическая значимость работы;
- достоверность и обоснованность выводов;
- качество оформления работы и представления иллюстративного материала.

Оценка **«отлично»** выставляется за ВКР, которая включает грамотно изложенную теоретическую часть, логичное, последовательное представление результатов собственных исследований с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. При защите работы дипломник демонстрирует глубокое знание темы, свободно оперирует результатами исследования и легко ориентируется в источниках информации, владеет современными методами исследования. Во время выступления использует наглядный материал, включая презентацию, четко и логично отвечает на поставленные вопросы. ВКР имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента.

**Оценка «хорошо»** выставляется за ВКР, которая включает грамотно изложенную теоретическую часть, последовательное представление результатов собственных исследований с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. При её защите автор показывает знание темы, ориентируется в источниках информации, но испытывает некоторые затруднения при ответе на поставленные вопросы. ВКР имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется за ВКР, если в отзывах научного руководителя и рецензента имеются замечания по содержанию работы и качеству полученных результатов, в работе просматривается непоследовательность и неполнота изложения материала, представлены не вполне обоснованные заключения. При защите работы дипломник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает аргументированных и четких ответов на заданные вопросы.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется за ВКР, которая не отвечает требованиям, изложенным в «Методических рекомендациях и требованиях к оформлению дипломных работ и подготовке документов к защите». В работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. При защите работы обучающийся затрудняется ответить на поставленные вопросы, при ответе допускает существенные ошибки либо не отвечает на поставленный вопрос, не может его понять. В отзывах научного руководителя и рецензента имеются серьезные критические замечания, не устраненные на момент защиты.

Решение ГАК об итоговой оценке основывается на:

- оценке научного руководителя за ВКР;
- оценке рецензента ВКР в целом;
- оценке членов ГАК за оформление и содержание работы, её защиту, включая доклад, ответы на вопросы и замечания членов ГАК, научного руководителя и рецензента.

Решения ГАК объявляются ее председателем публично присутствующим в аудитории слушателям в то же день после оформления протокола заседания ГАК.

#### **IV. Приложение. Индикаторы достижения и общие результаты обучения**

В таблицах обобщены результаты обучения по всем дисциплинам и практикам, приобретаемые обучающимся при освоении образовательной программы.

Итоговые индикаторы формирования компетенций, проверяемые на ГИА, вынесены отдельно и в таблицах Приложения не представлены (см. разделы выше). Итоговые индикаторы логически связаны с другими индикаторами конкретной компетенции (в значительной степени обобщая их), при этом они конкретизируют результаты обучения, проверяемые именно в рамках ГИА.

Таблица IV.1

Индикаторы формирования универсальных компетенций и результаты освоения образовательной программы

<b>УК-1.С Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-1.С.1</b> Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации с использованием требований системного подхода	<p>Уметь: формулировать научные гипотезы, используя знания о закономерностях строения веществ в кристаллическом состоянии</p> <p>Уметь: находить необходимые для работы сведения в открытых источниках информации</p> <p>Уметь: сопоставлять информацию из разных источников, оценивать ее достоверность</p> <p>Уметь: использовать данные структурного анализа в планировании химических исследований.</p> <p>Уметь: анализировать симметрию и системы эквивалентных позиций конечных и бесконечных объектов</p> <p>Владеть навыками поиска и критического анализа информации по теме научного проекта</p> <p>Владеть: аппаратом теории симметрии применительно к описанию строения конечных и бесконечных объектов</p>
<b>УК-1.С.2</b> Формулирует научно обоснованные гипотезы, создает теоретические модели явлений и процессов	<p>Знать: формы и методы научного познания применительно к химии</p> <p>Уметь: объяснить место и роль методологических подходов в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков</p> <p>Уметь: формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных</p> <p>Уметь: самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы; использовать междисциплинарные системные связи наук</p> <p>Владеть: методологией химии</p> <p>Владеть: формами и методами научного познания применительно к химии</p>

<b>УК-2.С Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-2.С.1</b> Адекватно оценивает уровень естественнонаучной подготовки и необходимость повышения квалификации в соответствующей области знания	Уметь: оценить провести адекватную оценку уровня собственных знаний в области естественных наук Уметь: выделить разделы химии и естественных наук, по которым необходима дополнительная подготовка
<b>УК-2.С.2</b> Грамотно использует терминологию и понятийный аппарат естественных наук	Знать основные понятия, объекты изучения и методы естествознания Знать: основные методы решения задач курса общей физики Владеть: навыками выделения физической составляющей в химических задачах с последующим использованием стандартных подходов решения таких задач в физике

<b>УК-3.С Способен использовать философские категории и концепции при решении социальных и профессиональных задач</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-3.С.1</b> Воспринимает и анализирует философские тексты	Знать: основные категории философии Знать: главные направления философии в их историческом своеобразии Уметь: проводить анализ содержания философских текстов, выявляя их основные идеи и структуру аргументации
<b>УК-3.С.2</b> Использует основные идеи и категории философии при решении социальных и профессиональных задач	Уметь: оценивать философские проблемы при решении социальных и профессиональных задач Владеть: навыками оценки результатов своей научной работы с точки зрения основных философских категорий фундаментальной науки: причина и следствие; необходимость и случайность; возможность и действительность; содержание и форма; сущность и явление

<b>УК-4.С Способен разрабатывать, реализовывать и управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, предусматривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-4.С.1</b> Предлагает последовательность действий при реализации проекта	Уметь: составить общий и развернутый план научного исследования по заданной теме
<b>УК-4.С.2</b> Реализует на практике	Уметь: реализовать сформулированные задачи научного исследования с учетом имеющихся

план проекта	ресурсов
<b>УК-4.С.3</b> Критически анализирует результаты выполнения проекта	Уметь: провести критический анализ результатов научной работы Уметь: сформулировать перспективы развития собственного научного исследования

<b>УК-5.С Способен организовывать и осуществлять руководство работой команды (группы), вырабатывая и реализуя командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-5.С.1</b> Предлагает последовательность действий группы/коллектива для достижения заданного результата на основе обсуждения различных предложений	Уметь: организовать обсуждение научной проблемы Иметь опыт: разработки стратегии сотрудничества и организации взаимодействия группы учащихся в процессе образовательной деятельности Уметь: планировать работу малого производственного коллектива по решению задач профессиональной деятельности Уметь: распределить обязанности внутри малого производственного коллектива по решению задач профессиональной деятельности Владеть: навыками организации конструктивного обсуждения производственных вопросов в условиях разнообразия мнений членов коллектива
<b>УК-5.С.2</b> Учитывает интересы, особенности поведения и мнения (в т.ч., критические) людей при разрешении возникающих в группе/коллективе разногласий, споров и конфликтов с учетом интересов сторон и поиска компромиссов для выполнения поставленных задач	Уметь: грамотно и корректно вести научную дискуссию Владеть: навыками учета различных мнений при разработке плана проекта Иметь опыт: разработки стратегии сотрудничества и организации взаимодействия в научном коллективе при проведении научных исследований

<b>УК-6.С Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-6.С.1.</b> Осуществляет письменную и устную коммуника-	Уметь: выполнять полный/выборочный, аннотационный, реферативный письменный перевод академических текстов с иностранного языка на русский и с русского на иностранный язык

<p>цию на иностранном языке в академической сфере</p>	<p>Уметь: понимать иноязычную устную академическую речь (включая аудио и видео подкасты лекций и устные академические выступления), и быть готовым (при необходимости) конспектировать и обсуждать ее содержание</p> <p>Уметь: осуществлять самооценку уровня владения устной речью на иностранном языке по общеевропейским шкалам</p>
<p><b>УК-6.С.2.</b> Осуществляет письменную и устную коммуникацию на иностранном языке в профессиональной сфере</p>	<p>Знать: правила и нормы представления информации на иностранном языке в профессиональном сообществе</p> <p>Уметь: переводить и оценивать качество письменного перевода профессионально значимых текстов с иностранного языка на русский в соответствии с языковыми нормами литературного русского языка</p> <p>Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах</p> <p>Уметь: представить результаты научного исследования согласно правилам принятым в профессиональном сообществе</p> <p>Уметь оперировать базовым терминологическим языком специальности при осуществлении профессиональной коммуникации на иностранном языке</p> <p>Уметь вести профессиональную дискуссию на иностранном языке, выбирая коммуникативно приемлемые языковые средства, задавать уточняющие и другие вопросы, комментировать и обсуждать профессиональные темы</p> <p>Иметь опыт деятельности: вести дискуссии в научной, профессиональной и социальнокультурной сферах общения, участвовать в конференциях на иностранном языке</p> <p>Владеть: речевыми навыками и умениями, необходимыми для чтения оригинальной литературы по специальности, для выражения своих мыслей в монологической и диалогической форме и для восприятия устного речевого сообщения по специальности на иностранном языке.</p> <p>Владеть: навыками представления результатов своих исследований в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе</p>
<p><b>УК-6.С.3.</b> Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия</p>	<p>Знать: приемы и способы устной коммуникации в академической, профессиональной и непрофессиональных сферах</p> <p>Знать: способы и средства эффективного речевого воздействия</p> <p>Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения в устной форме, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах</p>

<p><b>УК-6.С.4.</b> Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем</p>	<p>Уметь: создавать и понимать устные и письменные тексты разных жанров (в т.ч., официально-деловые тексты); критически оценивать достоинства и недостатки чужой и собственной речи с учетом социокультурного контекста</p> <p>Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения в письменной форме, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах</p> <p>Уметь: найти необходимую информацию на русском или иностранном языке, в случае необходимости грамотно составить запрос о предоставлении информации</p>
<p><b>УК-6.С.5.</b> Работает с текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности (адекватно воспринимать содержание, реферировать, редактировать)</p> <p>Уметь: составлять развернутый план рукописи по заданной теме</p> <p>Уметь: читать и понимать научную литературу, посвященную исследованиям строения веществ в кристаллическом состоянии</p> <p>Уметь: грамотно описывать результаты структурных исследований</p> <p>Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности</p>

<p><b>УК-7.С Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах</b></p>	
<p><b>Индикатор достижения</b></p>	<p><b>Результаты обучения</b></p>
<p><b>УК-7.С.1</b> Использует современные информационные технологии для обмена информацией в деловой и профессиональной сфере с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>Уметь: использовать программные средства удаленного коллективного доступа для решения задач научной деятельности</p> <p>Владеть: навыками обмена профессиональной информацией с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>Владеть: навыками применения современных информационных технологий для обмена информацией в профессиональной сфере</p>
<p><b>УК-7.С.2</b> Реализует навыки обработки и представления информации с использованием современных компьютерных технологий</p>	<p>Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.)</p>

<b>УК-8.С Способен интерпретировать историю России в контексте мирового исторического развития</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-8.С.1</b> Применяет знания основных проблем и концепций в области отечественной и всеобщей истории в социальной и академической сферах деятельности	<p>Знать: основные проблемы и концепции развития российской истории в контексте мировой истории</p> <p>Знать: основные формы существования общества в исторической ретроспективе, контекст исторических событий, явлений и процессов, множественность их причин, взаимосвязанность и взаимозависимость мира в прошлом и настоящем, актуальные проблемы развития мирового сообщества в истории и современности</p> <p>Уметь: критически воспринимать и применять основные концепции развития России и всеобщей истории к объяснению конкретных исторических событий, явлений и процессов</p> <p>Уметь: различать общие тенденции и закономерности мирового развития. Определять пространственные временные рамки исторических явлений и процессов, выявлять причинно-следственные системноструктурные связи исторических событий, использовать принципы исторического анализа</p> <p>Уметь: анализировать и оценивать социальную информацию в историческом контексте, планировать и осуществлять свою общественную и профессиональную деятельность с учетом результатов этого анализа</p>
<b>УК-8.С.2</b> Использует методологию анализа исторических событий в профессиональной сфере деятельности	<p>Знать основные этапы становления химической науки, важнейшие факты и события в истории химии, основоположников различных направлений в химии, их достижения и роль в развитии отдельных областей науки;</p> <p>Знать: основные вехи в истории химического факультета, имена людей, внесших существенный вклад в развитие химии на химическом факультете</p> <p>Знать основные этапы становления химической науки, важнейшие факты и события в истории химии, основоположников различных направлений в химии, их достижения и роль в развитии отдельных областей науки;</p> <p>Знать: объекты изучения дисциплины «История и методология химии», методы исследования, современные историко-научные концепции, достижения в этой области</p> <p>Уметь анализировать различные литературные источники, устанавливать историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках, понимать</p>



	<p>объективную необходимость возникновения новых направлений;</p> <p>Уметь: планировать, проводить и обобщать результаты историко-научных исследований</p> <p>Уметь анализировать различные литературные источники, устанавливать историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках, понимать объективную необходимость возникновения новых направлений;</p> <p>Владеть: навыками применения исторических знаний в профессиональной сфере деятельности</p> <p>Владеть: методологией историко-научных исследований в выбранной области химии</p>
--	--

<b>УК-9.С Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-9.С.1</b> Анализирует разнообразие культур, демонстрирует толерантное поведение	Уметь: выстраивать деловое партнерство с людьми разного культурного уровня, вероисповедания, с ограниченными возможностями здоровья
<b>УК-9.С.2</b> Осуществляет профессиональное взаимодействие в коллективе с учетом культурных и религиозных воззрений членов команды	Уметь: оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности Владеть: навыками выстраивания равноправных партнерских отношений в научном коллективе

<b>УК-10.С Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни, формировать приоритеты личностного и профессионального развития</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-10.С.1</b> Критически анализирует собственный интеллектуальный потенциал, оценивает возможные направления саморазвития	Уметь: анализировать и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития Уметь: выбирать дополнительные курсы в целях саморазвития
<b>УК-10.С.2</b> Выстраивает профессиональную траекторию на ос-	Уметь: самостоятельно планировать и осуществлять процесс саморазвития в научной сфере деятельности

нове адекватной самооценки	Владеть навыками: выстраивания траектории собственного профессионального роста
----------------------------	--

<b>УК-11.С Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-11.С.1</b> Систематически занимается физической культурой и/или спортом	Знать основы теории и методики физической культуры и спорта, необходимые для самостоятельного методически правильного физического воспитания и укрепления здоровья Умеет: выполнять комплекс физических упражнений для своей возрастной категории (с учетом ограничений по здоровью, при их наличии)
<b>УК-11.С.2</b> Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	Уметь: подбирать и применять методы и средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, профилактики профессиональных заболеваний Уметь: использовать средства и методы физической культуры для профессионального личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни и стиля жизни Владеть: принципами, средствами и методами физической культуры для построения учебно-тренировочных занятий, направленных на развитие и совершенствование психофизических качеств и двигательных навыков

<b>УК-12.С Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-12.С.1</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	Знать: природу и основные характеристики чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения Уметь: определить класс опасности
<b>УК-12.С.2.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	Знать: рекомендованные приемы оказания первой доврачебной помощи (самопомощь и помощь пострадавшему) Знать: нормы и требования техники безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: осуществлять научную деятельность с учетом норм и правил техники безопасности в лабораторных условиях

чайных ситуаций	<p>Уметь: пользоваться средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, а также средствами коллективной защиты</p> <p>Уметь: оказывать первую доврачебную помощь (самопомощь и помощь пострадавшему)</p> <p>Владеть: навыками безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием при выполнении научных исследований</p>
<b>УК-12.С.3.</b> Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения	<p>Знать: права и обязанности гражданина РФ по защите населения территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения (на основе статьи 18 и статьи 19 Федерального Закона № 68 от 29.12.2010)</p> <p>Знать: способы участия в восстановительных мероприятиях</p> <p>Уметь: оценивать чрезвычайную ситуацию природного или техногенного происхождения и принимать решение по ее ликвидации исходя из имеющихся средств</p>

<b>УК-13.С Способен использовать базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-13.С.1</b> Владеет базовыми знаниями в области экологии и устойчивого развития	<p>Знать: основные теоретические положения и понятия экологии и устойчивого развития</p> <p>Уметь: определять вклад основных факторов в формирование (глобальных и региональных) экологических проблем</p> <p>Владеть: навыками анализа экологических проблем в различных их аспектах (географических, социальных, экономических, политических, этических, технологических)</p>
<b>УК-13.С.2</b> Владеет подходами для планирования и реализации профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений	<p>Знать: основные направления экологической политики России, пути реализации целей устойчивого развития</p> <p>Уметь: критически анализировать последствия своей профессиональной деятельности с экологических позиций</p> <p>Владеть: навыками принятия экологически обоснованных решений в профессионально деятельности, способствующих обеспечению устойчивого развития и охране окружающей среды</p>

<b>УК-14.С Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности и формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в социальной и профессиональной среде</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>

<p><b>УК-14.С.1</b> Использует основы правовых знаний для защиты своих гражданских прав</p>	<p>Знать: основные юридические термины и понятия  Знать: основные способы и средства защиты своих гражданских прав  Знать: основные нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности  Уметь: использовать основные юридические термины и понятия в профессиональной деятельности  Уметь: использовать основы правовых знаний для защиты своих гражданских прав  Уметь: использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности  Владеть: основным юридическим понятийным аппаратом  Владеть: элементарными способами защиты своих гражданских прав</p>
<p><b>УК-14.С.2</b> Знает основы антикоррупционного законодательства</p>	<p>Знать: основные нормы права в области антикоррупционного законодательства  Уметь: противостоять коррупционному поведению в социальной и профессиональной среде  Владеть: навыками антикоррупционного поведения в различных сферах жизнедеятельности</p>

<p><b>УК-15.С Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</b></p>	
<p><b>Индикатор достижения</b></p>	<p><b>Результаты обучения</b></p>
<p><b>УК-15.С.1.</b> Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике</p>	<p>Знать: базовые экономические понятия  Знать: базовые принципы функционирования экономики  Знать: цели, задачи, инструменты и эффекты экономической политики государства, понятие и факторы экономического роста  Знать: базовые принципы и инструменты бюджетной, налоговой, денежнокредитной, конкурентной, социальной, пенсионной политики государства, ее влияние на индивида (права, обязанности, риски, влияние на доходы и расходы)  Знать: источники получения информации (нормативно-правовые акты) о правах и обязанностях индивидов, связанных с осуществлением экономической политики государства</p>
<p><b>УК-15.С.2.</b> Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, контролирует собственные экономические и финансовые рис-</p>	<p>Знать: основные этапы жизненного цикла индивида, специфику задач, возникающих перед индивидом на каждом этапе, целесообразность личного экономического и финансового планирования, в том числе, долгосрочного  Знать: основные виды личных доходов (оплата труда, доходы от предпринимательской деятельности, от собственности, владения финансовыми инструментами, заимствования, наследство и др.), механизмы их получения и увеличения  Знать: основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений</p>

ки	<p>Знать: принципы и технологии ведения личного бюджета</p> <p>Уметь: воспринимать и анализировать информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере управления личными финансами</p> <p>Уметь: пользоваться правовыми базами данных и прочими ресурсами для получения информации о своих правах и обязанностях, связанных с осуществлением экономической политики государства</p> <p>Уметь: пользоваться налоговыми и социальными льготами, формировать личные пенсионные накопления</p> <p>Уметь: решать типичные задачи в сфере личного экономического и финансового планирования, возникающие на всех этапах жизненного цикла индивида</p> <p>Уметь: вести личный бюджет, используя существующие программные продукты</p>
----	---

<b>УК-16.С Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><b>УК-16.С.1.</b> Имеет базовые дефектологические знания и умеет применять их в социальной и профессиональной сферах</p>	<p>Знать: основные понятия дефектологической науки закономерности развития психики человека;</p> <p>Знать: предмет, цель, роль дефектологической науки.</p> <p>Уметь: применять базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;</p> <p>Уметь: определять нозологические группы нарушений развития;</p> <p>Уметь: учитывать особенности развития в процессе построения конструктивного взаимодействия.</p> <p>Владеть: навыками работы с учебной и научной психолого-педагогической литературой;</p> <p>Владеть: навыками восприятия индивидуальных различий.</p>

Таблица IV.2

Индикаторы формирования общепрофессиональных компетенций и результаты освоения образовательной программы

<p><b>ОПК-1.С Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию науч-</b></p>
--

<b>ного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><b>ОПК-1.С.1.</b> Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных</p>	<p>Знать: принципы пространственной организации веществ разных классов (неорганических и органических) в кристаллическом состоянии</p> <p>Знать: актуальные направления развития структурной химии</p> <p>Знать: теоретические основы неорганической химии, включающие современные представления о строении атома, Периодический закон Д.И.Менделеева, модели химической связи в неорганических соединениях (кристаллы и молекулярные структуры);</p> <p>Знать: основные свойства химических элементов и их соединений, закономерности в изменении этих свойств;</p> <p>Знать: методы получения неорганических веществ, в том числе из природных объектов, и иметь представление об их роли в современном мире;</p> <p>Знать: базовые представления химической термодинамики и кинетики, химического равновесия, кислотно-основных и окислительно-восстановительных процессов</p> <p>Знать: основные закономерности химических равновесий и процессов в гомогенных и гетерогенных системах</p> <p>Знать: теоретические основы химических и современных инструментальных методов анализа, области их практического применения</p> <p>Знать: место органической химии в ряду других химических и естественнонаучных дисциплин;</p> <p>Знать: основные классы органических соединений, методы их синтеза, свойства, пространственное и электронное строение;</p> <p>Знать: основные типы органических реакций и механизмы их протекания;</p> <p>Знать: основные методы исследования структуры и свойств органических соединений;</p> <p>Знать: роль основных классов органических соединений в живой природе, пути их возникновения, функции и трансформации;</p> <p>Знать: основные области применения органических соединений в промышленности, сельском хозяйстве, быту, медицине и других областях</p> <p>Знать: основные законы и закономерности, определяющие направление и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах, способы аналитического представления этих закономерностей</p> <p>Знать: теоретические основы химической термодинамики</p> <p>Знать: основные теоретические представления для описания кинетики химических реакций</p> <p>Знать: условия выделения уравнений, определяющих стационарные состояния электронной и</p>

	<p>ядерной подсистем молекул; основы одноэлектронного приближения, его ограничения и недостатки и способы уточнения описания электронного состояния молекул; способы получения данных, характеризующих устойчивость, особенности электронного строения и реакционную способность молекул</p> <p>Знать: актуальные направления исследований в области современной аналитической химии</p> <p>Уметь: формулировать конкретные структурнохимические задачи для фундаментальных и практических приложений</p> <p>Уметь: анализировать литературный теоретический и экспериментальный материал, решать конкретные задачи по лекционному материалу курса «Высокомолекулярные соединения»</p> <p>Уметь: формулировать и решать конкретные задачи с использованием методов, изученных в курсе квантовой химии</p> <p>Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы,</p> <p>Уметь: самостоятельно составлять план исследования</p> <p>Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p> <p>Владеть: простейшими расчетными методами решения физико-химических задач</p>
<p><b>ОПК-1.С.3.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>	<p>Знать: основные закономерности, связывающие строение и свойства органических соединений;</p> <p>Знать: основы науки о полимерах и области их практического использования;</p> <p>Уметь: использовать теоретические модели для обоснования строения и реакционной способности неорганических соединений;</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты синтетических работ в области неорганической химии на основе знаний теоретических основ неорганической химии</p> <p>Уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе аналитической, органической, физической химии</p> <p>Владеть: современными представлениями о полимерном состоянии вещества как особой форме существования веществ, качественно отличной от низкомолекулярных веществ, о перспективах развития этой науки и разнообразных областях применения полимеров</p> <p>Владеть: современными представлениями о специфических свойствах полимеров, о методах их синтеза, изучения химических и механических свойств</p>

<p><b>ОПК-1.С.4.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p>Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных и собственных экспериментальных данных в области неорганической, аналитической, органической, физической химии</p>
---	--

<p><b>ОПК-2.С Способен проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ</b></p>	
<p><b>Индикатор достижения</b></p>	<p><b>Результаты обучения</b></p>
<p><b>ОПК-2.С.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>
<p><b>ОПК-2.С.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p>	<p>Знать: стандартные приемы синтеза неорганических веществ и материалов Уметь: проводить синтез неорганических веществ и материалов по заданной методике Уметь: пользоваться стандартным оборудованием химической лаборатории при решении учебных задач курса неорганической химии Уметь: осуществлять в лабораторных условиях несложные синтезы органических соединений Владеть: основными приемами работы с органическими веществами: - очистка органических соединений методом перекристаллизации, перегонки всех видов (под вакуумом, с паром, микроперегонка), возгонки, хроматографии; - работа в инертной атмосфере; - работа с полумикроколичествами вещества (на уровне 100 -200 мг)</p>
<p><b>ОПК-2.С.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p>	<p>Знать: теоретические основы методов определения химического и фазового состава неорганических веществ и материалов Знать: теоретические основы физико-химических методов исследования свойств полимеров Уметь: корректно интерпретировать результаты определения химического и фазового состава неорганических веществ и материалов Уметь: корректно интерпретировать результаты определения химического и фазового состава</p>



	<p>веществ и материалов различной природы</p> <p>Владеть: стандартными инструментальными методами исследования состава структуры и свойств органических соединений</p> <p>Владеть: техникой аналитического эксперимента</p> <p>Владеть навыками работы на современных аналитических приборах</p> <p>Владеть: стандартными инструментальными методами исследования неорганических веществ и материалов</p>
--	---

<b>ОПК-3.С Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-3.С.1.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного и оригинального научного оборудования	<p>Знать: требования к оформлению и представлению результатов физико-химических исследований работ</p> <p>Уметь: получать физико-химические данные, проводить их математическую обработку</p>
<b>ОПК-3.С.2.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений	<p>Знать: основные методы определения состава и структуры органических соединений</p> <p>Знать: требования к оформлению и представлению результатов синтетических работ в области неорганической химии, результатов квантово-химических расчетных работ, результатов аналитических работ</p> <p>Уметь: проводить математическую обработку данных химического анализа, структурных и энергетических данных, физико-химических данных, анализировать и обобщать полученные результаты</p> <p>Уметь: получать структурные и энергетические данные, проводить их математическую обработку</p> <p>Уметь: идентифицировать состав и структуру органических соединений с использованием современных инструментальных методов</p> <p>Уметь: предлагать методы химического анализа, адекватные поставленной задаче исследования</p> <p>Владеть: навыками оформления протоколов результатов изучения физико-химических</p>

	<p>свойств веществ и материалов, структурных и энергетических характеристик молекул</p> <p>Владеть: навыками оформления протоколов неорганического синтеза</p> <p>Владеть: простейшими расчетными методами решения аналитических задач</p>
<p><b>ОПК-3.С.3.</b> Оценивает возможные источники ошибок при проведении эксперимента и корректность полученных данных</p>	<p>Знать: источники ошибок основных физических методов, используемых при решении химических задач</p> <p>Уметь: оценивать корректность значений физических величин, получаемых экспериментально</p> <p>Уметь: оценить выход целевого продукта при неорганическом синтезе, объяснить возможные причины его отличия от теоретически возможного</p> <p>Уметь: оценивать возможные источники ошибок и корректность полученных данных</p>

<p><b>ОПК-4.С Способен создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты</b></p>	
<p><b>Индикатор достижения</b></p>	<p><b>Результаты обучения</b></p>
<p><b>ОПК-4.С.1</b> Предлагает математические и (или) физические модели химических процессов</p>	<p>Знать: разные уровни описания кристаллических структур</p> <p>Знать: основные понятия и теоремы математического анализа</p> <p>Знать: типичные физические модели, их ограничения и границы их применимости при описании механических и электромагнитных явлений</p> <p>Знать: способы аналитического описания свойств физико-химических систем</p> <p>Знать: математические и физические модели, используемые при решении типовых задач</p> <p>Уметь: выбирать адекватные физико-химические модели для описания свойств веществ и химических процессов с их участием</p> <p>Уметь: оценивать физическую корректность получаемых численных характеристик</p> <p>Уметь: описывать кристаллическую структуру веществ в аналитическом и графическом виде</p> <p>Уметь: решать задачи математического анализа, используя эти основные понятия;</p> <p>Владеть: аппаратом дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных</p> <p>Владеть: навыками физико-математического моделирования свойств химических объектов и процессов с их участием</p>
<p><b>ОПК-4.С.2</b> Грамотно интерпретирует математические результаты расчета характеристик</p>	<p>Знать: ограничения и границы применимости физических и математических моделей в химии</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты физико-математического моделирования свойств химических объектов</p>

(свойств, параметров) химических объектов	
---	--

<b>ОПК-5.С Способен использовать современные расчетно-теоретические методы изучения свойств веществ и процессов с их участием при решении профессиональных задач</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-5.С.1.</b> Оценивает свойства веществ и материалов, прогнозирует результаты химических процессов с использованием современных расчетно-теоретических методов и представлений	<p>Знать: теоретические и полуэмпирические методы оценки свойств веществ</p> <p>Знать: структурные и энергетические характеристики молекулярных систем, которые могут быть оценены с использованием современных квантово-химических методов</p> <p>Уметь: использовать современные расчетно-теоретические методы для оценки свойств веществ и параметров химических реакций</p> <p>Уметь: оценить корректность результатов теоретических расчетов физико-химических свойств, свойств полимерных систем, структурных и энергетических характеристик молекулярных систем</p>

<b>ОПК-6.С Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические знания и практические навыки решения математических и физических задач</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-6.С.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	<p>Знать: основные механические и электромагнитные явления, а также методы их теоретического описания и способы использования в физических приборах</p> <p>Уметь: использовать полученные базовые знания разделов Механика и Электромагнетизм курса общей физики при выборе физических методов изучения химических объектов, интерпретации результатов физических методов исследования химических объектов</p>
<b>ОПК-6.С.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	<p>Уметь: проводить необходимые математические преобразования при решении задач физической химии, задач квантовой химии</p> <p>Иметь опыт решения типовых математических задач, в том числе, имитирующих реальные проблемы, с которыми приходится сталкиваться в практике химических исследований</p>
<b>ОПК-6.С.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений	<p>Уметь: использовать физические законы и представления при интерпретации результатов физико-химических исследований, уравнений квантовой химии и результатов, полученных при</p>

ний с использованием физических законов и представлений	их решении Владеть: навыками использования базовых физических знаний при решении химических задач
---	--

<b>ОПК-7.С Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-7.С.1</b> Использует современные компьютерные технологии при сборе информации химического профиля с использованием общих и профессиональных баз данных	Знать: возможности и ограничения современных методов исследования структуры веществ в кристаллическом состоянии Знать: основные базы данных химического профиля Уметь: корректно составлять поисковый запрос информации химического содержания Уметь: анализировать и обобщать результаты структурных исследований Владеть: навыками поиска структурнохимических данных в банках структурных данных Владеть: навыками работы с компьютерными программами визуализации кристаллических структур Владеть: навыками работы с профессиональными базами данных химического профиля Владеть: навыками применения современных IT-технологий при сборе информации по теме научной работы
<b>ОПК-7.С.2</b> Использует современные компьютерные технологии при анализе, обработке и представлении результатов профессиональной деятельности	Знать: современные подходы к обработке и представлению результатов химического анализа, результатов физико-химического эксперимента Уметь: корректно составлять поисковый запрос информации химического содержания Уметь: применять вычислительные технологии при обработке и представлении результатов химического анализа, физико-химического эксперимента Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.) Владеть: навыками работы с профессиональными базами данных химического профиля

<b>ОПК-8.С Способен применять стандартные и/или разрабатывать оригинальные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-8.С.1</b> Применяет стандарт-	Уметь: обрабатывать полученные численные данные с использованием стандартного про-

ное программное обеспечение для решения профессиональных задач	граммного обеспечения Уметь: использовать базы данных для получения информации, необходимой для научной работы
<b>ОПК-8.С.2</b> Адаптирует имеющиеся программное обеспечение и/или разрабатывает новое при решении задач профессиональной деятельности	Уметь: адаптировать программные продукты для решения задач в рамках научных НИР Владеть: навыками использования программных продуктов при проведении собственных научных исследований и представлении их результатов профессиональному сообществу

<b>ОПК-9.С Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-9.С.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: требования к оформлению и представлению результатов синтетических работ в области неорганической химии, аналитической химии, органической химии, физической химии, квантовой химии Знать: требования к представлению материала в виде презентации научного доклада Владеть: навыками оформления протоколов неорганического синтеза, органического синтеза, физико-химических опытов Владеть: навыками подготовки презентаций с результатами своей научной работы на русском и (или) английском языках Владеть: навыками оформления протоколов химического анализа
<b>ОПК-9.С.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Уметь: представлять результаты своей научной работы в письменном виде согласно требованиям к курсовым работам в соответствующей области химии Уметь: корректно оформлять заимствования и цитировать литературные данные
<b>ОПК-9.С.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и/или английском языках	Уметь: проанализировать литературные данные по заданной теме и доложить их представителям профессионального сообщества Владеть: навыками представления физико-химической информации в форме презентации научного доклада



Таблица IV.3

Индикаторы формирования профессиональных компетенций и результаты освоения образовательной программы

<b>ПК-1.С Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, определять методологию исследования, составлять план работы, демонстрировать системное понимание области исследований и предлагать методы (в том числе, нестандартные) решения поставленных задач химической направленности</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-1.С.1</b> Собирает информацию для решения задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных (в т.ч., патентных)	Уметь: найти в открытых источниках информацию для решения задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации Уметь: сформулировать конкретные задачи работы в рамках заданной темы Уметь: критически проанализировать литературные данные, оценить их достоверность
<b>ПК-1.С.2.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Уметь: предложить способы решения поставленной научной задачи Уметь: составить общий план НИР Уметь: определить порядок действий при реализации отдельных стадий НИР
<b>ПК-1.С.3</b> Предлагает возможные экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи с учетом имеющихся материальных и временных ресурсов	Уметь: оценить достоинства и недостатки возможных способов решения научной проблемы Владеть: навыками анализа альтернативных способов решения задач НИР и выбора оптимального метода решения

<b>ПК-2.С Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования и (или) осуществлять разработки с получением научного и (или) научно-практического результата, оценивать достоверность и значимость результатов научных исследований</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-2.С.1</b> Проводит эксперимен-	Уметь: грамотно анализировать полученные результаты, сопоставлять с имеющимися в лите-

тальные и (или) расчетно-теоретические исследования в рамках предложенного плана	ратуре
<b>ПК-2.С.2</b> Систематизирует информацию, полученную в ходе собственных исследований, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Уметь: систематизировать информацию по теме НИР Уметь: оценить научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований
<b>ПК-2.С.3</b> Предлагает возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Владеть: навыками формулировки научной новизны, практической значимости и достоверности результатов собственных научных исследований

<b>ПК-3.С Способен готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой и (или) опытно-конструкторской работой</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-3.С.1</b> Составляет и оформляет согласно требованиям ГОСТ отчеты по результатам НИР	Знать: требования ГОСТ к оформлению результатов НИР Владеть: навыками оформления отдельных разделов отчетов по итогам НИР
<b>ПК-3.С.2</b> Составляет обзоры литературы по тематике научных проектов, готовит материал для включения в заявки на финансирование НИР	Уметь: собрать литературные данные по заданной теме для подготовки грантовой заявки Уметь: подготовить вспомогательный материал для заявки на финансирование НИР

<b>ПК-4.С Способен осуществлять педагогическую деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере общего образования и нормами профессиональной этики по программам основного общего и среднего общего образования по химии</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>



<p><b>ПК-4.С.1</b> Понимает и применяет на практике требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере образования</p>	<p>Знать: нормативно-правовые основы осуществления образовательной деятельности в Российской Федерации</p>
<p><b>ПК-4.С.2.</b> Применяет в своей деятельности нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: учитывать особенности разных категорий учащихся (возрастных, физиологических и др.) при организации педагогического процесса Уметь: сформулировать роль результатов работы учителя/преподавателя в жизни общества</p>
<p><b>ПК-4.С.3</b> Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов</p>	<p>Знать: особенности преподавания химии как дисциплины Знать: основные принципы построения современного процесса обучения дисциплине «Химия», в том числе, с использованием инновационных образовательных технологий Уметь: организовать процесс обучения дисциплине «Химия» с учетом имеющихся особенностей аудитории Уметь: проводить контроль и оценку уровня знаний обучающихся</p>

<p><b>ПК-5.С</b> Способен осуществлять под руководством специалиста более высокой квалификации педагогическую деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере высшего, среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования и нормами профессиональной этики по дисциплинам (модулям) образовательных программ соответствующего уровня высшего образования и дополнительного профессионального образования</p>	
<p><b>Индикатор достижения</b></p>	<p><b>Результаты обучения</b></p>
<p><b>ПК-5.С.1</b> Осуществляет выбор содержания и методов организации научно-</p>	<p>Знать: методы организации научно-исследовательской и проектной деятельности учащихся Уметь: осуществлять контроль и оценивать научно-исследовательскую и проектную деятельность учащихся</p>

исследовательской и проектной деятельности учащихся, способов их контроля и оценки, в том числе с использованием ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к результатам обучения	Уметь: оценивать «проблемные точки» образовательного процесса
<b>ПК-5.С.2.</b> Выявляет и корректирует трудности в обучении, разрабатывает предложения по совершенствованию образовательного процесса	Уметь: выявлять проблемные разделы химических курсов на разных уровнях образования Владеть: навыками разработки предложений по совершенствованию образовательного процесса Владеть: навыками организации и руководства научно-исследовательской (проектной) работы с обучающимися уровня бакалавриата и ниже

<b>ПК-6.С Способен участвовать под руководством специалиста более высокой квалификации в организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по образовательным программам соответствующего уровня высшего образования, среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-6.С.1</b> Предлагает тематику исследовательских работ для школьников и обучающихся по программам бакалавриата	Знать: основные требования к проектной деятельности обучающихся в средней школе, СПО и бакалавриате Уметь: сформулировать темы проектной и научно-исследовательской работы обучающихся уровня бакалавриата и ниже
<b>ПК-6.С.2</b> Курирует проектную деятельность обучающимися уровня бакалавриата и ниже	Уметь: оказывать методическое сопровождение проектной и научно-исследовательской работы обучающихся уровня бакалавриата и ниже Уметь: оказывать организационное сопровождение проектной и научно-исследовательской работы обучающихся уровня бакалавриата и ниже

<b>ПК-7.С Способен разрабатывать под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методическое обеспечение программ соответствующего уровня высшего образования, среднего профессионального образования и допол-</b>
--

<b>нительного профессионального образования</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-7.С.1</b> Разрабатывает под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методическое обеспечение образовательных программ уровня бакалавриата и ниже	<p>Знать: основные требования к учебно-методическим материалам образовательных программ уровня бакалавриата и ниже</p> <p>Уметь: самостоятельно составить план школьного урока и/или семинарского занятия в бакалавриате по химическим дисциплинам</p> <p>Уметь: подобрать учебно-методические материалы для проведения учебных занятий с обучающимися по программам бакалавриата и более низких уровней образования</p>

Таблица IV.4

Индикаторы формирования специализированных профессиональных компетенций и результаты освоения образовательной программы

<b>СПК-1.С Способен использовать теоретические основы современных физико-химических методов исследования и анализа систем различной природы при решении практических задач</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>СПК-1.С.1</b> При изучении систем различной природы выбирает физико-химические методы исследования, адекватные поставленной задаче	<p>Знать: теоретические основы современных методов исследования структуры и свойств веществ.</p> <p>Знать: основы современных теорий сорбционных процессов</p> <p>Знать: общую методологию валентного приближения в квантовой химии</p> <p>Знать: теоретические основы современных методов спектроскопического исследования структуры и свойств веществ</p> <p>Знать: основы современных теорий гетерогенного катализа</p> <p>Знать: основные характеристики гетерогенных катализаторов и гетерогенно- каталитических процессов</p> <p>Знать: основные механизмы реакций в присутствии гетерогенных катализаторов</p> <p>Знать: принципы построения макрокинетических моделей, описывающих изменения концентрации вещества во времени и в пространстве в химических реакторах и массообменных колоннах.</p> <p>Знать: принципы построения макрокинетических моделей переноса энергии и импульса в пространстве.</p> <p>Знать: типы краевых условий при построении макрокинетических моделей химических про-</p>

цессов с переносом вещества в пространстве.  
Знать: основные законы и закономерности, определяющие направление и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах, способы аналитического представления этих закономерностей  
Знать: особенности и ограничения применения физико-химических методов исследования объектов химии окружающей среды (области атмосферы, природные воды и пр.)  
Знать: теоретические основы квантовой динамики открытых систем  
Знать: основы теории колебаний молекулы в рамках классической теории малых колебаний и квантовохимической теории строения молекул  
Знать: подходы и принципы, используемые для построения аппарата современных квантово-химических методов исследования основного и низших возбужденных электронных состояний биомолекул, относительные преимущества и недостатки существующих  
Знать: теоретические основы физико-химических методов, использующихся для расчета термодинамических и кинетических параметров молекулярных систем  
Знать: основы теории колебаний молекул в рамках классической теории малых колебаний и квантовохимической теории строения молекул, физические и математические модели силовых полей многоатомных молекул  
Знать: основные принципы работы масс-спектрального оборудования  
Знать: основы теории колебаний молекулы в рамках классической теории малых колебаний и квантовохимической теории строения молекул  
Знать: подходы и принципы, используемые для построения аппарата современных квантово-химических методов исследования электронных состояний малых молекул, относительные преимущества и недостатки существующих методов и области их эффективного применения  
Знать: методологию поиска информации в открытых источниках и специализированных базах данных  
Знать: основы современных теорий сорбционных процессов  
Знать: основы современных теорий хроматографических процессов  
Знать: особенности молекулярного и электронного строения фуллеренов и их производных  
Знать: механизмы экзоэдральных превращений фуллеренов  
Знать: химические свойства, физико-химические методы анализа фуллеренов и их производных  
Знать: особенности и ограничения применения физико-химических методов для исследования

катализаторов с малым содержанием металла  
Знать: методики расчета кинетических параметров химических реакций  
Знать фундаментальные основы органической электроники  
Знать терминологию, принципы, технологии и материалы, применяемые в органической электронике  
Знать современное состояние и перспективы развития органической электроники  
Знать: теоретические основы современных методов исследования структуры и свойств веществ и численных методов, использующихся при решении прямых и обратных задач, возникающих при обработке экспериментальных данных  
Знать: особенности молекулярного и электронного строения фуллеренов, углеродных нанотрубок и графенов  
Знать: химические свойства, физико-химические методы анализа фуллеренов, углеродных нанотрубок и графенов  
Знать: основы термодинамики реальных газов  
Знать: теоретические основы газодинамики течения газов и их смесей в соплах, струях и расширения газовой облака в вакуум и фоновый газ  
Уметь: применять имеющуюся математическую модель эксперимента для разработки адекватной стратегии его проведения (выбор оптимальных условий проведения, дизайн экспериментальной установки и выбор оптимального пути проведения)  
Уметь: на основе этой модели обрабатывать результаты эксперимента  
Уметь: выбирать стратегию синтеза производных фуллеренов, углеродных нанотрубок и графенов с требуемыми физико-химическими свойствами, а также методы определения их электронного, молекулярного и надмолекулярного строения  
Уметь: применить теоретические основы современных физико-химических методов исследований для анализа продуктов функционализации фуллеренов, углеродных нанотрубок и графенов  
Уметь: использовать экспериментальные и теоретические данные молекулярной спектроскопии для нахождения связи между разными аспектами химической, электронной и пространственной структуры соединений  
Уметь формулировать требования к материалам, используемым для создания органических электронных устройств, в зависимости от конкретной задачи  
Уметь: подбирать методики исследования в зависимости от типа гетерогенно-каталитической системы

Уметь: выбирать стратегию синтеза производных фуллеренов с требуемыми физико-химическими свойствами, а также методы определения их электронного, молекулярного и надмолекулярного строения

Уметь: применить теоретические основы современных физико-химических методов исследований для анализа композиционного и изомерного состава продуктов экзоэдральных превращений фуллеренов

Уметь: формулировать задачи планирования и анализа сложных многокомпонентных объектов

Уметь: выбирать направление экспериментального физико-химического исследования, адекватное поставленной задаче.

Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью инструментальных методов физической химии.

Уметь: применить теоретические основы современных физико-химических методов при анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему

Уметь: уметь формулировать обратные задачи в рамках различных моделей силовых полей, проводить интерпретацию экспериментальных данных колебательной спектроскопии с использованием результатов решения задачи о колебаниях молекул

Уметь: применять современные методы компьютерного моделирования для расчета, интерпретации и предсказания строения и физико-химических свойств молекулярных систем

Уметь: применить полученные в рамках курса знания при анализе научной информации

Уметь: применять теоретические знания из различных областей химической науки при решении учебных и научных задач химии окружающей среды

Уметь: объяснять причины и механизмы каталитического действия для каталитических систем различных типов

Уметь: построить математические модели химического процесса с переносом вещества в пространстве для конкретных процессов – каталитических, сорбционных и ректификационных.

Уметь: выбирать направление теоретического исследования, адекватное поставленной задаче

Уметь: применить теоретические основы современных спектроскопических методов при анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему

Уметь: выбирать направление экспериментального физико-химического исследования, адекватное поставленной задаче

Уметь: предложить адекватную поставленной задаче модель остова для заданного атома

Уметь: применить теоретические основы валентного приближения при анализе и представле-

нии материала научного сообщения на заданную тему  
Уметь: формулировать задачи планирования и анализа сложных сорбционных систем  
Уметь: выбирать направление экспериментального физико-химического исследования, адекватное поставленной задаче.  
Уметь: применить теоретические основы современных физико-химических методов при  
Уметь: оценить достоинства и недостатки методов исследования, использованных при выполнении той или иной научной работы (по результатам обзора литературы)  
Уметь: провести критический анализ литературных данных о физико-химических методах исследования и анализа систем различной природы  
Уметь: формулировать задачи моделирования молекулярных систем  
Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью инструментальных методов физической химии  
Уметь: применить теоретические основы современных физико-химических методов при анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему  
Уметь: выбирать направление экспериментального физико-химического исследования свойств растворов неэлектролитов.  
Владеть: навыками статистической обработки данных физико-химического эксперимента  
Владеть: навыками критического анализа информации, представленной в научной периодике по физико-химическим методам исследования различных систем  
анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему  
Владеть: представлениями о способах физико-химического исследования сорбционных систем различных типов  
Владеть: знаниями о закономерностях протекания сорбционных процессов в статических и в проточных системах  
Владеть: навыками использования описанных в литературе основных потенциалов для решения поставленной квантово-химической задачи  
Владеть: навыками обоснованного выбора средств решения задач современной физической химии  
Владеть: представлениями о способах физико-химического исследования каталитических систем различных типов  
Владеть: знаниями о закономерностях протекания каталитических, сорбционных и ректификационных процессов в проточных аппаратах.  
Владеть: навыками применения теоретических основ традиционных и новых разделов химии

	<p>при решении учебных и научных задач химии окружающей среды</p> <p>Владеть: навыками применения математического аппарата методов классической и квантовой динамики открытых молекулярных систем.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного получения знаний в области теории функционала плотности и молекулярного моделирования биосистем</p> <p>Владеть: основными навыками интерпретации результатов теоретических квантово-химических расчетов</p> <p>Владеть: основными методами решения обратных задач колебательной спектроскопии с помощью программы СПЕКТР; навыками использования дополнительных данных для интерпретации колебательных спектров многоатомных молекул.</p> <p>Владеть: физико-химическим аппаратом масс-спектральных методов</p> <p>Владеть: навыками поиска данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных) и применения их при решении практических химических задач</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного получения знаний в области квантовой химии, молекулярного моделирования</p> <p>Владеть: представлениями о способах физико-химического исследования сорбционных систем различных типов</p> <p>Владеть: знаниями о закономерностях протекания сорбционных процессов в проточных системах.</p> <p>Владеть: навыками обоснованного выбора средств решения задач современной физической химии и статистической обработки данных физико-химического эксперимента</p> <p>Владеть: методиками проведения каталитических испытаний и анализа результатов</p> <p>Владеть методами моделирования и конструирования органических электронных устройств</p> <p>Владеть: основными навыками решения задач молекулярной спектроскопии с использованием современных вычислительных методов и экспериментальных спектральных данных</p>
<p><b>СПК-1.С.2</b> Грамотно оценивает возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью экспериментальных и расчетных методов физической химии</p>	<p>Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью инструментальных методов физической химии</p> <p>Уметь: оценить корректность интерпретации результатов физико-химических исследований, представленных в оригинальных работах</p> <p>Уметь: применить теоретические основы современных физико-химических методов при анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему</p> <p>Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении термодинамических свойств рас-</p>



	<p>творов с помощью инструментальных методов физической химии (теплоты смешения, теплоты испарения, методы анализа поверхности и пр.)</p> <p>Владеть: навыками использования теоретических представлений в области физической химии при интерпретации результатов собственных исследований</p> <p>Владеть: навыками обоснованного выбора средств решения задач современной физической химии и статистической обработки данных физико-химического эксперимента</p> <p>Владеть: навыками статистической обработки данных физико-химического эксперимента</p>
--	--

<b>СПК-2.С Способен проводить экспериментальные исследования в избранной области физической химии (кинетика и катализ, химическая термодинамика, молекулярная спектроскопия, химия поверхности)</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>СПК-2.С.1</b> Готовит образцы для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов	<p>Уметь: готовить образцы для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов</p> <p>Уметь: проводить пробоподготовку образцов для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов</p> <p>Уметь: грамотно выбирать физико-химические методы анализа для определения строения и свойств фуллеренов и их производных</p> <p>Владеть: навыками анализа литературных экспериментальных данных, планировании на их основе и проведении (в случае необходимости) собственных экспериментальных исследований при выполнении НИР</p> <p>Владеть: навыками интерпретации спектральных данных и расчетными методами для определения строения и свойств фуллеренов и их производных</p>
<b>СПК-2.С.2</b> Планирует эксперимент в избранной области физической химии и проводит необходимые измерения	<p>Знать: основные мировые достижения в области гетерогенного катализа</p> <p>Знать: принципы проведения промышленных химических процессов в проточных аппаратах</p> <p>Знать: этапы масс-спектрального эксперимента</p> <p>Уметь: подбирать масс-спектральные методы для решения конкретных задач</p> <p>Уметь: компетентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и типах катализаторов</p> <p>Уметь: компетентно ориентироваться в информации о макрокинетическом моделировании</p>

химических процессов.

Уметь: грамотно спланировать физико-химический эксперимент

Уметь: квалифицированно анализировать экспериментальные кинетические кривые для реакционных систем различного типа

Уметь: грамотно выбирать физико-химические методы анализа для определения строения и свойств фуллеренов, углеродных нанотрубок и графенов

Уметь: готовить образцы для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов

Уметь: для конкретного эксперимента рассчитывать состав исходной смеси компонентов в сверхкритическом CO<sub>2</sub> и готовить ее в реакторе

Уметь: выполнять подготовку к эксперименту вакуумной части установки (установка подложки для напыления, фокусировка лазерного луча, вакуумирование и контролируемый напуск фонового газа)

Уметь: оценить длительность и скважность импульсов электромагнитного клапана напуска смеси в рабочую камеру и выполнить напуск

Уметь: подготовить полученные в результате эксперимента образцы к последующему исследованию (электронно-микроскопическое или рассеяние света)

Владеть: навыками расчета кинетических параметров и характеристик химического реактора

Владеть: навыками выбора методики приготовления гетерогенных катализаторов различного типа

Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области физической химии

Владеть: навыками обсуждения явления катализа с точки зрения современных подходов к описанию механизмов каталитических реакций и данных физико-химических методов

Владеть: целостной системой знаний о промышленно-важных каталитических реакциях и гетерогенно-каталитических системах, применяемых для их проведения

Владеть: навыками обсуждения условий и закономерностей протекания химических процессов с переносом в пространстве.

Владеть: целостной системой знаний о проведении промышленно-важных химических процессов с переносом в пространстве.

Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области физической химии поверхностей раздела фаз

Владеть: навыками применения масс-спектральных методов

	<p>Владеть: методами синтеза и исследования физико-химических свойств молекулярно-ситовых материалов, оценки базовых свойств молекулярно-ситовых материалов – активности, селективности и стабильности</p> <p>Владеть: навыками интерпретации спектральных данных и расчетными методами для определения строения и свойств фуллеренов, углеродных нанотрубок и графенов</p>
--	---

<b>СПК-3.С Способен использовать серийные и оригинальные установки (приборы, комплексы) для определения физико-химических свойств веществ</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>СПК-3.С.1</b> Грамотно выбирает инструментальный метод изучения физико-химических свойств веществ	<p>Знать: научные основы и принципы работы физико-химических методов, применяемых для исследований многокомпонентных гетерогенных систем</p> <p>Знать: научные основы и принципы работы физико-химических методов, применяемых для исследований гетерогенных катализаторов</p> <p>Знать: возможности, преимущества и недостатки масс-спектральных методов</p> <p>Знать: научные основы и принципы работы физико-химических методов, применяемых для исследований и разделения многокомпонентных смесей веществ</p> <p>Знать: основные подходы к методикам синтеза гетерогенных катализаторов</p> <p>Знать: способы, применяемые для оптимизации каталитических установок</p> <p>Уметь: рассчитывать кинетические параметры по экспериментальным результатам</p> <p>Уметь: квалифицированно выбирать методы для высокоэффективного разделения многокомпонентных смесей веществ</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты масс-спектральных экспериментов</p> <p>Уметь: квалифицированно выбирать методы для определения активности и физико-химических характеристик гетерогенных катализаторов</p> <p>Уметь: квалифицированно выбирать методы для экспрессного и точного определения физико-химических характеристик сорбционных систем</p> <p>Владеть: навыками обработки и научного обсуждения результатов физико-химических исследований гетерогенных катализаторов</p> <p>Владеть: навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств веществ</p> <p>Владеть: теоретическими основами методик проведения каталитических испытаний в реакторах различных типов</p>

	<p>Владеть: практическими навыками расчета величин константы скорости, конверсии и энергии активации</p> <p>Владеть: навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств растворов неэлектролитов</p> <p>Владеть: навыками работы на высоковакуумной установке</p> <p>Владеть: навыками работы с реактором высокого давления</p> <p>Владеть: навыками работы с электронным блоком управления импульсным клапаном</p>
<b>СПК-3.С.2</b> Проводит экспериментальные исследования с использованием современных научных приборов	<p>Владеть: навыками использования результатов, полученных с помощью серийных и оригинальных установок для определения физико-химических свойств веществ, необходимых для решения задач НИР</p> <p>Владеть: навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств веществ и материалов</p> <p>Владеть: навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств веществ</p>

<b>СПК-4.С Способен использовать физические и математические модели с учетом их возможностей и ограничений при обработке и интерпретации экспериментальных данных в избранной области физической химии</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>СПК-4.С.1</b> корректно оценивает возможности и ограничения физических и математических моделей при обработке и интерпретации данных в избранной области физической химии	<p>Знать: научные основы химической термодинамики и кинетики</p> <p>Знать: научные основы и возможности процессов разделения, выделения и концентрирования веществ.</p> <p>Знать: основные теоретические концепции квантовой химии, используемые при разработке различных видов основных потенциалов, возможности и ограничения этого подхода</p> <p>Знать: возможности и ограничения применения методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Знать: ограничения и границы применимости физических и математических моделей</p> <p>Знать: основные теоретические концепции и подходы квантовой механики молекул, используемые при моделировании электронно-колебательных (вибронных) переходов, и границы их применимости</p> <p>Знать: научные основы причин каталитического действия гетерогенных катализаторов</p> <p>Знать: научные основы термодинамики, кинетики и макрокинетики</p>

Знать: способы математической обработки результатов кинетических исследований, в том числе в области химии окружающей среды

Знать: возможности и ограничения расчетных методов квантовой динамики при решении практических задач

Знать: возможности и ограничения расчетных методов квантовой химии при решении практических задач

Знать: возможности и ограничения методов компьютерного моделирования при решении практических задач

Знать: основные базы данных, используемые в практике научных исследований квантовохимической направленности

Знать: методологию поиска информации в открытых источниках и специализированных базах данных

Знать возможности и ограничения современных расчетных методов молекулярной спектроскопии при решении практических задач, возникающих при обработке экспериментальных данных

Знать: возможности и ограничения расчетных методов свойств растворов при решении практических задач

Знать: подходы и принципы, используемые для построения аппарата современных квантовохимических методов исследования электронных состояний малых молекул, относительные преимущества и недостатки существующих методов и области их эффективного применения

Знать: научные основы химической термодинамики и кинетики

Знать: научные основы и возможности процессов разделения, выделения и концентрирования веществ.

Знать: основные концепции объектно-ориентированного программирования

Знать: область применения и ограничения применимости физико-химических методов при определении свойств гетерогенных катализаторов

Знать: способы математической обработки результатов каталитических испытаний

Знать основные физические модели, применимые для описания работы устройств органической электроники, и их ограничения

Знать возможности и ограничения моделирования электронного транспорта методами квантовой химии

Знать: основы численных методов для обработки молекулярных спектров и для совместного

использования результатов экспериментальных и теоретических исследований; возможности и ограничения расчетных методов квантовой химии при решении практических задач.

Знать: современные алгоритмы, применяемые при численном квантовохимическом моделировании

Знать: возможности и ограничения, математических моделей при обработке результатов

Знать: возможности и ограничения используемой при обработке экспериментальных данных модели квазиодномерной стационарной изэнтропической струи

Знать: основные концепции, лежащие в основе клиент-серверной архитектуры, понятие о процессах операционной системы и их взаимодействиях;

Уметь: использовать базовые средства операционной системы для редактирования, аппроксимации и отображения данных;

Уметь: реализовать полный цикл расчета малоатомной молекулярной системы при помощи базовых методов квантовой химии

Уметь описывать основные характеристики органических электронных устройств

Уметь: обрабатывать экспериментальные результаты каталитических испытаний гетерогенных катализаторов

Уметь: выбирать модель и оценивать ошибку при расчетах с использованием различных математических моделей

Уметь: проектировать и создавать программы, реализующие подходы ООП для решения различных задач

Уметь: определять допустимость тех или иных приближений для решения задач квантовой динамики открытых систем.

Уметь: обрабатывать экспериментальные результаты исследований в области химии окружающей среды

Уметь: выбирать модель и оценивать ошибку при расчетах с использованием различных математических моделей

Уметь: применять основные законы химии для обсуждения свойств и характеристик гетерогенно-каталитических систем.

Уметь: применять основные законы термодинамики и кинетики химических процессов для макрокинетического описания химических процессов с переносом вещества и энергии в пространстве.

Уметь создавать математические модели типовых профессиональных задач

Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы

Владеть: первичными навыками качественного объяснения и предсказания колебательной структуры полос электронных переходов, а также их температурной зависимости на основе известных простых аналитических моделей

Владеть: новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

Владеть: приемами решения основных задач, типичных для естественнонаучных дисциплин, на основе знаний фундаментальных разделов математики

Владеть: первичными навыками объяснения и предсказания электронной структуры атомов, молекул и веществ на основе концепции валентного приближения и методов, основанных на эффективных потенциалах остова

Владеть: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов интернета; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации при решении физико-химических задач

Владеть: навыками анализа взаимосвязи между структурной и свойствами веществ различных классов и их способности к разным видам межмолекулярных взаимодействий

Владеть: навыками построения моделей квантовой и классической динамики в больших системах с учетом релаксационных эффектов в соответствии с физико-химической природой рассматриваемых систем и описываемых процессов в них.

Владеть: навыками анализа взаимосвязи между закономерностями термодинамики и феноменологической кинетики с одной стороны и закономерностями процессов сорбции, разделения и концентрирования веществ.

Владеть: навыками критической оценки результатов использования физических и математических моделей при обработке и интерпретации данных в ходе НИР

Владеть: навыками анализа взаимосвязи между структурными, текстурными, химическими свойствами гетерогенных катализаторов и механизмами каталитических реакций

Владеть: навыками анализа взаимосвязи между закономерностями термодинамики и феноменологической кинетики с одной стороны и закономерностями макрокинетики химических процессов

Владеть: математическим аппаратом, необходимым для проведения расчетов кинетических параметров и обработки результатов физико-химических исследований

Владеть: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов интернета; основными методами, способами и средствами получения,

	<p>хранения, переработки информации при решении физико-химических задач</p> <p>Владеть: навыками обоснованного выбора средств решения задач современной физической химии методами квантовой механики молекул</p> <p>Владеть: навыками анализа взаимосвязи между структурной и свойствами веществ различных классов и их способности к разным видам межмолекулярных взаимодействий.</p> <p>Владеть: навыками анализа взаимосвязи между закономерностями термодинамики и феноменологической кинетики с одной стороны и закономерностями процессов разделения и концентрирования веществ</p> <p>Владеть: навыками работы с компиляторами g++ и icc, средами разработки и отладки программ;</p> <p>Владеть: навыками использования специализированных библиотек линейной алгебры и создании make-файлов</p> <p>Владеть: навыками интерпретации колебательных спектров молекул с учетом результатов квантовохимических расчетов и результатов решений прямых и обратных задач, возникающих при обработке экспериментальных данных</p> <p>Владеть: навыками выбора наиболее эффективного варианта численной реализации в зависимости от поставленной задачи и доступных вычислительных ресурсов</p> <p>Владеть: навыками использования программных средств для обработки массива экспериментальных данных</p> <p>Владеть: навыками использования и обработки данных ресурса NIST Chemistry WebBook</p> <p>Владеть: навыками работы с редактором vi, программой визуализации и обработки научных данных gnuplot, и издательской системой latex;</p> <p>Владеть: навыками обработки, интерпретации и создания скриптов, автоматизирующих рутинные процедуры, возникающие при исследовательской работе.</p>
<p><b>СПК-4.С.2</b> проводит параметризацию физико-химических моделей с использованием современной вычислительной техники, стандартных и оригинальных программных продуктов</p>	<p>Владеть: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов интернета; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации при решении физико-химических задач</p>

**СПК-5.С** Способен проводить квантовохимические, термодинамические и кинетические расчеты с использованием совре-



<b>менных программных комплексов и баз данных</b>	
<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><b>СПК-5.С.1</b> Оценивает возможности и качество программных продуктов для выполнения квантовохимических, термодинамических и кинетических расчетов</p>	<p>Знать: основные законы физической химии, которые лежат в основе процессов на границе раздела фаз и физико-химических исследований гетерогенных систем.</p> <p>Знать: возможности и ограничения различных квантово-химических методов для расчета структурных и энергетических параметров веществ</p> <p>Знать: методы обработки экспериментальных данных колебательной спектроскопии в рамках современных устойчивых численных методов с применением результатов квантовохимических расчетов.</p> <p>Знать: ограничения и возможные ошибки при исследовании свойств молекулярно-ситовых катализаторов</p> <p>Уметь: формулировать конкретные химические задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе физической химии, применительно к теоретическим и практическим проблемам молекулярно-ситового катализа.</p> <p>Уметь: анализировать механизмы основных сорбционных и хроматографических процессов с применением основных законов химии</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных квантовохимических расчетов.</p> <p>Уметь: работать с программами обработки результатов квантовохимического расчета при совместном использования экспериментальных и теоретических данных при решении обратных задач молекулярной спектроскопии</p> <p>Уметь: выбирать наиболее подходящие квантово-химические модели для решения различных термодинамических и кинетических задач</p> <p>Уметь: использовать современное программное обеспечение, предназначенное для расчета структурных и энергетических параметров веществ</p> <p>Уметь: анализировать механизмы сорбционных процессов с применением основных законов химии, химической термодинамики и химической кинетики</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных квантовохимических, термодинамических и кинетических расчетов</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных термодинамических, структурных и кинетических расчетов</p> <p>Уметь: применять современные методы компьютерного моделирования для расчета, интерпретации и предсказания строения и физико-химических свойств молекулярных систем</p>

	<p>Уметь: формировать системы базовых уравнений методов, представленных в спецкурсе, строить их расчётные схемы, выбирать метод исследования электронных состояний рассматриваемой молекулы, ресурсы которого позволяют учесть особенности структуры этих состояний</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных молекулярно-динамических расчетов</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных квантовохимических, молекулярно-механических и комбинированных расчётов</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для решения прямых и обратных задач, возникающих в колебательной спектроскопии с привлечением дополнительных данных, получаемых другими экспериментальными методами и результатов квантовохимических расчетов</p> <p>Уметь: использовать программные продукты приборов для обработки данных и выполнения расчетов</p> <p>Уметь: использовать для вычислений пакет MATLAB</p> <p>Владеть: навыками расчета кинетики гетерогенной каталитической реакции</p> <p>Владеть: навыками обработки массива экспериментальных данных</p> <p>Владеть: основными навыками решения прямых и обратных задач, возникающих при обработке экспериментальных данных молекулярной спектроскопии с использованием современных вычислительных методов и результатов квантовохимических расчетов</p> <p>Владеть: навыками компетентного анализа механизмов сорбционных и хемосорбционных процессов на поверхностях раздела газ-жидкость, газ-твердое тело, жидкость - твердое тело.</p> <p>Владеть: навыками проведения физико-химических расчетов с использованием современных программных комплексов и баз данных для решения задач НИР</p> <p>Владеть: современными квантово-химическими методами расчета</p> <p>Владеть: навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для физико-химического моделирования</p> <p>Владеть: методиками и способами выбора оптимальной и адекватной модели для описания свойств молекулярно-ситовых катализаторов в процессах нефтехимии и тонкого органического синтеза</p>
<p><b>СПК-5.С.2</b> Использует профессиональные базы данных для получения информации, необходимой для физико-</p>	<p>Знать: основные законы химии, которые лежат в основе каталитических процессов и физико-химических исследований гетерогенных катализаторов.</p> <p>Знать: основные законы химии, которые лежат в основе макрокинетического описания химических процессов с переносом вещества и энергии в пространстве</p>

химического моделирования систем разной природы

Знать: современные программные комплексы и базы данных по химической кинетике  
Знать: основные базы данных, используемые в практике научных исследований химической направленности  
Знать: возможности физико-химических методов для определения свойств гетерогенных катализаторов  
Знать: ограничения и возможные ошибки при исследовании свойств гетерогенных катализаторов с малым содержанием нанесенного металла  
Уметь: квалифицированно выбирать модель для описания механизмов каталитических реакций  
Уметь: применять современные методы компьютерного моделирования для расчета, интерпретации и предсказания строения и физико-химических свойств молекулярных систем  
Уметь: формировать системы базовых уравнений методов, представленных в спецкурсе, строить их расчётные схемы, выбирать метод исследования электронных состояний рассматриваемой молекулы, ресурсы которого позволяют учесть особенности структуры этих состояний  
Уметь: квалифицированно выбирать математическую модель для описания химических процессов в окружающей среде  
Уметь: анализировать механизмы основных промышленно-важных каталитических, сорбционных, ректификационных и других процессов с применением основных законов химии.  
Владеть: навыками компетентного анализа механизмов гетерогенно-каталитических реакций, протекающих в присутствии металлсодержащих и оксидных катализаторов электронного и кислотно-основного катализа  
Владеть: навыками поиска данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных) и применения их при решении практических химических задач  
Владеть: навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для физико-химического моделирования систем разной природы  
Владеть: навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для молекулярного моделирования систем разной природы  
Владеть: математическим аппаратом анализа экспериментальных данных, полученных с использованием различных методов кинетического исследования, методикой оценки кинетических параметров химических реакций в окружающей среде  
Владеть: методиками и способами выбора оптимальной и адекватной модели для описания свойств гетерогенных катализаторов

	<p>Владеть: математическим аппаратом анализа экспериментальных данных, полученных с использованием различных методов кинетического исследования, методикой расчета кинетических параметров по основным теориям химической кинетики</p> <p>Владеть: навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для физико-химического моделирования свойств растворов с разной природой межмолекулярных взаимодействий</p>
--	---