

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

**ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Утверждено Ученым Советом  
МГУ имени М.В.Ломоносова**

**Протокол №\_\_\_\_\_ от\_\_\_\_\_**

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки (специальность) высшего образования  
**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) программы  
**«Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии»**

Уровень высшего образования  
**Специалитет**

Москва

2017 год

Основная профессиональная образовательная программ разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

УТВЕРЖДЕНО  
Ученым советом химического факультета  
Протокол №1 от 24 февраля 2017 г.

Декан химического факультета  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность) высшего образования  
**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) программы  
**Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии**

Уровень высшего образования  
**Специалитет**

Москва  
2017 год

### **Определения и сокращения**

*Образовательный стандарт МГУ (ОС МГУ)* – образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования;

*ОПОП ВО* – основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа специалитета;

*Зачетная единица (з.е.)* – унифицированная единица измерения трудоемкости учебной нагрузки обучающегося при освоении ОПОП ВО (отдельных элементов ОПОП ВО), включающая в себя все виды учебной деятельности обучающегося, предусмотренные учебным планом для достижения планируемых результатов обучения. Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам. Объем структурных элементов ОПОП ВО выражается целым числом зачетных единиц. При реализации совместных образовательных программ величина зачетной единицы может составлять не менее 25 и не более 30 астрономических часов (установленная величина зачетной единицы должна быть единой в рамках ОПОП ВО);

*ФОС* – система методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, компетенций обучающихся по программам бакалавриата, программам магистратуры, программы специалитета;

*УК* – универсальные компетенции выпускников ОПОП ВО;

*ОПК* – общепрофессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО;

*ПК* – профессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО;

*СПК* – специализированные компетенции выпускников ОПОП ВО;

*ФГОС ВО* – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

*Сетевая форма* – сетевая форма реализации ОПОП ВО.

### **Нормативные правовые документы**

Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.

Федеральный закон Российской Федерации «О Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете» от 10 ноября 2009 г. № 259-ФЗ.

Образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова по направлению подготовки (специальности) *Фундаментальная и прикладная химия*, утвержденный приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 мая 2015 года № 501, утвержденной приказом МГУ от 30 декабря 2016 г. №1671.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (уровень высшего образования – специалитет), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2016 г. № 1174.

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 05 апреля 2017 г. № 301.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 г. № 1383.

Устав МГУ имени М.В.Ломоносова.

## **1. Общие сведения об образовательной программе**

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа специалитета (далее – ОПОП), реализуемая на химическом факультете МГУ по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», направленность (профиль) «Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную МГУ имени М.В.Ломоносова в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов и самостоятельно установленного образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (утвержденного приказом ректора МГУ 22 ноября 2011 года № 1066, с изменениями от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 мая 2015 года № 501 и утвержденного приказом МГУ от 30 декабря 2016 г. №1671)

ОПОП включает в себя: общую характеристику образовательной программы, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, в том числе научно-исследовательской работы. оценочные и методические материалы.

1.2. Квалификация, присваиваемая выпускнику ОПОП «Химик. Преподаватель химии».

1.3. Объем образовательной программы: 360 зачетных единиц (далее – з.е.).

1.4. Форма (формы) обучения: очная

1.5. Срок получения образования: 6 лет

1.6. Язык (языки) образования:

Образовательная деятельность по ОПОП ВО осуществляется на государственном языке Российской Федерации и в соответствии с ОС МГУ по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

#### 1.7. Тип ОПОП ВО:

ОПОП является программой академического типа и направлена на подготовку к научно-исследовательскому и педагогическому видам профессиональной деятельности как основным.

## 2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ОПОП ВО

### 2.1. Область профессиональной деятельности выпускника ОПОП

включает исследование химических процессов, происходящих в природе или проводимых в лабораторных условиях, выявление общих закономерностей их протекания и возможности управления ими.

2.2. Объекты профессиональной химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в разном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов

### 2.3. Вид (виды) профессиональной деятельности выпускника ОПОП:

научно-исследовательский (основной),  
педагогический (основной).

### 2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника ОПОП

В научно-исследовательском виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

сбор и анализ литературы по заданной тематике;

планирование исследования и выбор методов решения поставленных задач;

планирование и постановка работы (исследование состава строения и свойств веществ, закономерностей протекания химических процессов, создание и разработка новых перспективных материалов и химических технологий, решение фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии);

анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по продолжению исследования;

подготовка отчета и публикаций;

В педагогическом виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

осуществление воспитательной и учебной (преподавательской) работы в организациях, осуществляющих образовательную деятельность.

### **3. Компетенции выпускника (требуемые результаты освоения) ОПОП**

В результате освоения программы специалитета у выпускника МГУ должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные, профессиональные и специализированные профессиональные компетенции.

3.1. Выпускник, освоивший программу специалитета должен обладать следующими **универсальными компетенциями:**

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

**УК-2.** Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

**УК-3.** Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на иностранном языке (иностранных языках) в процессе межкультурного взаимодействия в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий

**УК-4.** Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий

**УК-5.** Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения

**УК-6.** Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания

**УК-7.** Способность анализировать и оценивать философские проблемы для формирования мировоззренческой позиции

**УК-8.** Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества, понимать место человека в историческом процессе для формирования гражданской позиции

**УК-9.** Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

**УК-10.** Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности

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

**УК-12.** Способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

**УК-13.** Способность осуществлять социальное и профессиональное взаимодействие для реализации своей роли в команде и достижения командных целей и задач

**УК-14.** Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах

3.2. Выпускник, освоивший программу специалитета должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

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

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

**ОПК-3.** Способность использовать методы регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании

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

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

**ОПК-6.** Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области физики и математики

**ОПК-7.** Способность собирать, анализировать, обрабатывать и представлять информацию с использованием современных компьютерных технологий, общих и профессиональных баз данных

**ОПК-8.** Способность применять программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

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

3.3. **Профессиональные компетенции** выпускника, освоившего программу специалитета

3.1.1. Профессиональные компетенции, соответствующие видам профессиональной деятельности, на которые **ориентирована** программа специалитета:

**Научно-исследовательская деятельность:**

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

**ПК-2.С** Способность в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, проводить экспериментальные и (или) 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** Способность готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой и (или) опытно-конструкторской работой

**Педагогическая деятельность:**

**ПК-4.С** Способность осуществлять учебную и учебно-методическую деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами и нормами профессиональной этики сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования по программам химического содержания

**ПК-5.С** Способность участвовать под руководством специалиста более высокой квалификации в организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по образовательным программам высшего и дополнительного профессионального образования соответствующего уровня

3.4. Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими **специализированными профессиональными компетенциями**, соответствующими направленности (профилю) «Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии» программы специалитета:

**СПК-1.С** Способность использовать общие представления о свойствах микроорганизмов и знание строения и биологических функций основных классов биологических соединений, а также основных путей регуляции биохимических процессов при решении задач профессиональной деятельности

**СПК-2.С.** Способность применять в нанобиотехнологии знание основных классов нанобиоматериалов и общих принципов физики наноструктур, методов создания и исследования нанобиоструктур

**СПК-3.С** Способность использовать при решении практических задач теоретические основы и экспериментальные методы ферментативной кинетики, основные представления о структуре активных центров и механизмах действия ферментов

**СПК-4.С** Способность реализовывать основные методы получения стабилизированных биокатализаторов с использованием наночастиц для применения в биотехнологии и медицине, владение базовыми навыками компьютерного моделирования нанобиоструктур.

#### **4. Структура ОПОП и формируемые компетенции**

Структура программ магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

**В базовую часть ОПОП ВО входят:**

дисциплины (модули), которые являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля);  
государственная итоговая аттестация.

**В вариативную часть ОПОП ВО входят:**

дисциплины (модули), определяющие направленность (профиль) ОПОП ВО; практики, в том числе научно-исследовательская работа.

**В Государственную итоговую аттестацию** по результатам освоения ОПОП ВО входят:

государственный экзамен (включая подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена);

защита выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты).

Таблица 4.1.

**Траектория 1 (общий поток)**

(\*) отмечены дисциплины, в рамках которых выполняются курсовые работы трудоемкостью 2 з.е.

Элементы ОПОП		Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
<b>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
<b>Базовая часть</b>		<b>237</b>	
<b>Б-ГЭС</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>49</b>	
Б-ГСЭ	История	5	УК-8
Б-ГСЭ	Иностранный язык	20	УК-3
Б-ГСЭ	Правоведение	4	УК-10
Б-ГСЭ	Философия	6	УК-7
Б-ГСЭ	Экономика	6	УК-9
Б-ГСЭ	Русский язык и культура речи	4	УК-4
Б-ГСЭ	Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии	4	УК-14, ПК-4
<b>Б-МЕН</b>	<b>Математический и естественнонаучный</b>	<b>65</b>	
Б-МЕН	Модуль «Информатика»		УК-14, ОПК-7
	Информатика	4	
Б-МЕН	Модуль «Математика и информатика»		ОПК-4, ОПК-6
	Математический анализ	16	
	Аналитическая геометрия	3	
	Линейная алгебра	2	
Б-МЕН	Модуль "Специальные разделы математики"		ОПК-4, ОПК-6
	Уравнения математической физики	2	
	Теория вероятностей	4	
	Элементы прикладной математической статистики	3	

Б-МЕН	<i>Модуль "Общая физика"</i>		УК-6, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	Механика. Электричество	3	
	Колебания и волны. Оптика	3	
	Лабораторные работы по физике	6	
Б-МЕН	<i>Модуль "Теоретическая физика"</i>		УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Элементы строения вещества	3	
	Основы квантовой механики	3	
	Теоретическая механика	3	
Б-МЕН	<i>Модуль "Современное естествознание"</i>		УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Современное естествознание	4	
	Основы радиохимии и радиоэкологии	3	
	Техногенные системы и экологический риск	2	
<b>Б-ХД</b>	<b>Химические дисциплины</b>	<b>119</b>	
	Кристаллохимия	3	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Б-ХД	<i>Модуль "Неорганическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Неорганическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по неорганической химии	9	
Б-ХД	<i>Модуль "Аналитическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Аналитическая химия	9(*)	
	Лабораторные работы по аналитической химии	10	
Б-ХД	<i>Модуль "Органическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Органическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по органической химии	12	
Б-ХД	<i>Модуль "Физическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9
	Физическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по физической химии	8	
Б-ХД	<i>Модуль "Коллоидная химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4
	Коллоидная химия	3	
	Лабораторные работы по коллоидной химии	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Высокомолекулярные соединения"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Высокомолекулярные соединения	7	
	Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Химическая технология"</i>		УК-1, УК-12, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Химическая технология	4	
	Лабораторные работы по химической технологии	2	
Б-ХД	<i>Модуль "Квантовая химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8
	Квантовая химия	4	
	Строение молекул	4	

Б-ХД	Модуль "Химические основы биологических процессов"		УК-1, ОПК-1, ОПК-3
	Химические основы биологических процессов	5	
<b>Б-ОФиз</b>	<b>Общефизическая подготовка</b>		
	Безопасность жизнедеятельности	2	УК-12
	Физическая культура	2	УК-11
	<b>Вариативная часть</b>	<b>65</b>	
<b>В-ГСЭ</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>17</b>	
В-ГСЭ	История и методология химии	2	ОПК-1
В-ГСЭ	История химического факультета	2	УК-4, УК-8
В-ГСЭ	Спецкурсы по гуманитарным дисциплинам - курсы по выбору	6	
В-ГСЭ	Социология	3	УК-7, УК-8
В-ГСЭ	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту		УК-11
В-ГСЭ	Межфакультетские курсы	4	УК-2
<b>В-ПД</b>	<b>Профессиональный</b>	<b>48</b>	
В-ПД	Современные проблемы химии - курсы по выбору	5	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Избранные главы химии (на иностранном языке) - курс по выбору	4	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Введение в специализацию "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-2
В-ПД	Спецпрактикум "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	8	ОПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Молекулярная генетика	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биохимические процессы в клетках	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биотехнология и нанобиотехнология	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Кинетические закономерности и регуляция активности ферментов	3	ОПК-1, СПК-3
В-ПД	Дисциплины специализации по выбору	11	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Семинар по специализации "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	7	УК-14, ОПК-9, СПК-1
<b>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>		<b>49</b>	
Прак	Технологическая	9	УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-9, ПК-3
Прак	Педагогическая практика	2	УК-2, УК-4, УК-5, УК-13, УК-14, ПК-4, ПК-5
Прак	Преддипломная практика	12	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-

			2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научно-исследовательская работа	24	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9 ПК-1. ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
	Научный семинар	2	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, СПК-1
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
ГИА	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>	
ГЭ	Государственный экзамен по специализации	3	
ВР	Защита выпускной квалификационной работы	6	
<b>Объем программы специалитета</b>		<b>360</b>	

### Траектория 2 (группа РАН)

(\* ) отмечены дисциплины, в рамках которых выполняются курсовые работы трудоемкостью 2 з.е.

Элементы ОПОП		Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
<b>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
	<b>Базовая часть</b>	<b>237</b>	
<b>Б-ГЭС</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>49</b>	
Б-ГСЭ	История	5	УК-8
Б-ГСЭ	Иностранный язык	20	УК-3
Б-ГСЭ	Правоведение	4	УК-10
Б-ГСЭ	Философия	6	УК-7
Б-ГСЭ	Экономика	6	УК-9
Б-ГСЭ	Русский язык и культура речи	4	УК-4
Б-ГСЭ	Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии	4	УК-14, ПК-4, ПК-6
<b>Б-МЕН</b>	<b>Математический и естественнонаучный</b>	<b>58</b>	
Б-МЕН	Модуль «Информатика»		УК-14, ОПК-7
	Информатика	4	
Б-МЕН	Модуль «Математика и информати-		ОПК-4, ОПК-6

	ка»		
	Математический анализ	16	
	Аналитическая геометрия	2	
	Линейная алгебра	2	
Б-МЕН	Модуль "Специальные разделы математики"		ОПК-4, ОПК-6
	Уравнения математической физики	2	
	Теория вероятностей	4	
	Элементы прикладной математической статистики	3	
Б-МЕН	Модуль "Общая физика"		УК-6, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	Механика. Электричество	3	
	Колебания и волны. Оптика	3	
Б-МЕН	Модуль "Теоретическая физика"		УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Элементы строения вещества	3	
	Основы квантовой механики	3	
	Теоретическая механика	3	
Б-МЕН	Модуль "Современное естествознание"		УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Современное естествознание	4	
	Основы радиохимии и радиозащиты	3	
	Техногенные системы и экологический риск	2	
<b>Б-ХД</b>	<b>Химические дисциплины</b>	<b>126</b>	
	Кристаллохимия	3	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Б-ХД	Модуль "Неорганическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Неорганическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по неорганической химии	7	
	Теоретическая неорганическая и элементорганическая химия	7	
Б-ХД	Модуль "Аналитическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Аналитическая химия	9(*)	
	Лабораторные работы по аналитической химии	6	
	Препаративные методы современной химии	6	
Б-ХД	Модуль "Органическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Органическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по органической химии	12	
Б-ХД	Модуль "Физическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9
	Физическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по физической химии	8	
Б-ХД	Модуль "Коллоидная химия"		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4
	Коллоидная химия	3	
	Лабораторные работы по коллоид-	3	

	ной химии		
Б-ХД	Модуль "Высокомолекулярные соединения"		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Высокомолекулярные соединения	7	
	Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям	3	
Б-ХД	Модуль "Химическая технология"		УК-1, УК-12, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Химическая технология	4	
	Лабораторные работы по химической технологии	2	
Б-ХД	Модуль "Квантовая химия"		УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8
	Квантовая химия	4	
	Строение молекул	4	
Б-ХД	Модуль "Химические основы биологических процессов"		УК-1, ОПК-1, ОПК-3
	Химические основы биологических процессов	5	
<b>Б-ОФиз</b>	<b>Общефизическая подготовка</b>		
	Безопасность жизнедеятельности	2	УК-12
	Физическая культура	2	УК-11
	<b>Вариативная часть</b>	<b>65</b>	
<b>В-ГСЭ</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>17</b>	
В-ГСЭ	История и методология химии	2	ОПК-1
В-ГСЭ	История химического факультета	2	УК-4, УК-8
В-ГСЭ	Спецкурсы по гуманитарным дисциплинам - курсы по выбору	6	
В-ГСЭ	Социология	3	УК-7, УК-8
В-ГСЭ	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту		УК-11
В-ГСЭ	Межфакультетские курсы	4	УК-2
<b>В-ПД</b>	<b>Профессиональный</b>	<b>48</b>	
В-ПД	Современные проблемы химии - курсы по выбору	5	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Избранные главы химии (на иностранном языке) - курс по выбору	4	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Введение в специализацию "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-2
В-ПД	Спецпрактикум "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	8	ОПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Молекулярная генетика	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биохимические процессы в клетках	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биотехнология и нанобиотехнология	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Кинетические закономерности и регуляция активности ферментов	3	ОПК-1, СПК-3
В-ПД	Дисциплины специализации по выбору	11	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Семинар по специализации "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	7	УК-14, ОПК-9, СПК-1

<b>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>		<b>49</b>	
Прак	Технологическая	9	УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-9, ПК-3
Прак	Педагогическая практика	2	УК-2, УК-4, УК-5, УК-13, УК-14, ПК-4, ПК-5
Прак	Преддипломная практика	12	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научно-исследовательская работа	24	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научный семинар	2	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, СПК-1
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
ГИА	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>	
ГЭ	Государственный экзамен по специальности	3	
ВР	Защита выпускной квалификационной работы	6	
<b>Объем программы специалитета</b>		<b>360</b>	

### Траектория 3 (Химия живых систем и нанобиотехнология)

(\*) отмечены дисциплины, в рамках которых выполняются курсовые работы трудоемкостью 2 з.е.

Элементы ОПОП		Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
<b>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
	<b>Базовая часть</b>	<b>237</b>	
<b>Б-ГЭС</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>49</b>	
Б-ГСЭ	История	5	УК-8
Б-ГСЭ	Иностранный язык	20	УК-3



Б-ГСЭ	Правоведение	4	УК-10
Б-ГСЭ	Философия	6	УК-7
Б-ГСЭ	Экономика	6	УК-9
Б-ГСЭ	Русский язык и культура речи	4	УК-4
Б-ГСЭ	Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии	4	УК-14, ПК-4, ПК-6
<b>Б-МЕН</b>	<b>Математический и естественнонаучный</b>	<b>61</b>	
Б-МЕН	Модуль «Информатика»		УК-14, ОПК-7
	Информатика	5	
Б-МЕН	Модуль «Математика и информатика»		ОПК-4, ОПК-6
	Математический анализ	16	
	Аналитическая геометрия	3	
	Линейная алгебра	2	
Б-МЕН	Модуль "Специальные разделы математики"		ОПК-4, ОПК-6
	Уравнения математической физики	2	
	Теория вероятностей	4	
	Элементы прикладной математической статистики	3	
Б-МЕН	Модуль "Общая физика"		УК-6, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	Механика. Электричество	3	
	Колебания и волны. Оптика	3	
	Лабораторные работы по физике	2	
Б-МЕН	Модуль "Теоретическая физика"		УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Элементы строения вещества	3	
	Основы квантовой механики	3	
	Теоретическая механика	3	
Б-МЕН	Модуль "Современное естествознание"		УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Современное естествознание	4	
	Основы радиохимии и радиозэкологии	3	
	Техногенные системы и экологический риск	2	
<b>Б-ХД</b>	<b>Химические дисциплины</b>	<b>123</b>	
Б-ХД	Кристаллохимия	3	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Б-ХД	Модуль "Неорганическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Неорганическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по неорганической химии	8	
Б-ХД	Модуль "Аналитическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Аналитическая химия	7	
	Лабораторные работы по аналитической химии	8	
	Аналитическая и препаративная биохимия	5(*)	

Б-ХД	<i>Модуль "Органическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Органическая химия	10(*)	
	Лабораторные работы по органической химии	11	
	Биоорганическая химия	2	
Б-ХД	<i>Модуль "Физическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9
	Физическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по физической химии	7	
Б-ХД	<i>Модуль "Коллоидная химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4
	Коллоидная химия	3	
	Лабораторные работы по коллоидной химии	2	
Б-ХД	<i>Модуль "Высокомолекулярные соединения"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Высокомолекулярные соединения	4	
	Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям	2	
Б-ХД	<i>Модуль "Химическая технология"</i>		УК-1, УК-12, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Химическая технология	3	
	Биоинженерия и нанобиотехнологии	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Квантовая химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8
	Квантовая химия и строение молекул	4	
Б-ХД	<i>Модуль "Химические основы биологических процессов"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
	Химические основы биологических процессов	3	
	Введение в математическое и компьютерное моделирование био и наноструктур	2	
	Нанобиоматериалы и физика наноструктур	4	
	Основы физиологии и иммунологии	2	
	Химическая биология и введение в биологию клетки	4	
	Методы физической биохимии	4	
<b>Б-ОФиз</b>	<b>Общефизическая подготовка</b>		
	Безопасность жизнедеятельности	2	УК-12
	Физическая культура	2	УК-11
	<b>Вариативная часть</b>	<b>65</b>	
<b>В-ГСЭ</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>		<b>17</b>
В-ГСЭ	История и методология химии	2	ОПК-1
В-ГСЭ	История химического факультета	2	УК-4, УК-8
В-ГСЭ	Спецкурсы по гуманитарным дисциплинам - курсы по выбору	6	
В-ГСЭ	Социология	3	УК-7, УК-8

В-ГСЭ	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту		УК-11
В-ГСЭ	Межфакультетские курсы	4	УК-2
<b>В-ПД</b>	<b>Профессиональный</b>	<b>48</b>	
В-ПД	Современные проблемы химии - курсы по выбору	5	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Избранные главы химии (на иностранном языке) - курс по выбору	4	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Введение в специализацию "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-2
В-ПД	Спецпрактикум "Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии"	8	ОПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Молекулярная генетика	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биохимические процессы в клетках	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биотехнология и нанобиотехнология	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Кинетические закономерности и регуляция активности ферментов	3	ОПК-1, СПК-3
В-ПД	Дисциплины специализации по выбору	11	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Семинар по специализации "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	7	УК-14, ОПК-9, СПК-1
<b>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>		<b>49</b>	
Прак	Технологическая	9	УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-9, ПК-3
Прак	Педагогическая практика	2	УК-2, УК-4, УК-5, УК-13, УК-14, ПК-4, ПК-5
Прак	Преддипломная практика	12	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научно-исследовательская работа	24	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научный семинар	2	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, СПК-1
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТоговая аттестация</b>			
ГИА	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>	
ГЭ	Государственный экзамен по специализации	3	

ВР	Защита выпускной квалификационной работы	6	
<b>Объем программы специалитета</b>		<b>360</b>	

#### Траектория 4 (Физико-химическая группа)

(\*) отмечены дисциплины, в рамках которых выполняются курсовые работы трудоемкостью 2 з.е.

Элементы ОПОП		Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
<b>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
	<b>Базовая часть</b>	<b>237</b>	
<b>Б-ГЭС</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>49</b>	
Б-ГСЭ	История	5	УК-8
Б-ГСЭ	Иностранный язык	20	УК-3
Б-ГСЭ	Правоведение	4	УК-10
Б-ГСЭ	Философия	6	УК-7
Б-ГСЭ	Экономика	6	УК-9
Б-ГСЭ	Русский язык и культура речи	4	УК-4
Б-ГСЭ	Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии	4	УК-14, ПК-4, ПК-6
<b>Б-МЕН</b>	<b>Математический и естественнонаучный</b>	<b>62</b>	
Б-МЕН	Модуль «Информатика» Информатика	4	УК-14, ОПК-7
Б-МЕН	Модуль «Математика» Математический анализ	14	ОПК-4, ОПК-6
	Аналитическая геометрия	3	
	Линейная алгебра	4	
Б-МЕН	Модуль "Специальные разделы математики" Уравнения математической физики	4	ОПК-4, ОПК-6
	Теория вероятностей	4	
	Дифференциальные уравнения	2	
	Теория поля	2	
Б-МЕН	Модуль "Общая физика" Механика. Электричество	3	УК-6, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	Колебания и волны. Оптика	3	
Б-МЕН	Модуль "Теоретическая физика" Квантовая механика	4	УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Теоретическая механика	3	
	Физика конденсированного состоя-	3	

	ния вещества		
Б-МЕН	<i>Модуль "Современное естествознание"</i>		УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Современное естествознание	4	
	Основы радиохимии и радиозологии	3	
	Техногенные системы и экологический риск	2	
<b>Б-ХД</b>	<b>Химические дисциплины</b>	<b>122</b>	
	Кристаллохимия	3	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Б-ХД	<i>Модуль "Неорганическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Неорганическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по неорганической химии	7	
Б-ХД	<i>Модуль "Аналитическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Аналитическая химия	7	
	Лабораторные работы по аналитической химии	6	
Б-ХД	<i>Модуль "Органическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Органическая химия	10(*)	
	Лабораторные работы по органической химии	8	
Б-ХД	<i>Модуль "Физическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9
	Физическая химия	10(*)	
	Лабораторные работы по физической химии	5	
	Статистическая термодинамика конденсированных систем	3	
	Кинетика реакций в конденсированной фазе	4	
	Физические методы в химии	4	
	Дополнительные главы физической химии	2	
	Электрохимия	3	
Введение в специальность	2		
Б-ХД	<i>Модуль "Коллоидная химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4
	Коллоидная химия	3	
	Лабораторные работы по коллоидной химии	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Высокомолекулярные соединения"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Высокомолекулярные соединения	7	
	Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Химическая технология"</i>		УК-1, УК-12, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Химическая технология	4	
	Лабораторные работы по химической технологии	2	
Б-ХД	<i>Модуль "Квантовая химия"</i>		УК-1,

	Квантовая химия	5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8
	Строение молекул	6(*)	
Б-ХД	Модуль "Химические основы биологических процессов"		УК-1, ОПК-1, ОПК-3
	Химические основы биологических процессов	4	
<b>Б-ОФиз</b>	<b>Общефизическая подготовка</b>		
	Безопасность жизнедеятельности	2	УК-12
	Физическая культура	2	УК-11
	<b>Вариативная часть</b>	<b>65</b>	
<b>В-ГСЭ</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>17</b>	
В-ГСЭ	История и методология химии	2	ОПК-1
В-ГСЭ	История химического факультета	2	УК-4, УК-8
В-ГСЭ	Спецкурсы по гуманитарным дисциплинам - курсы по выбору	6	
В-ГСЭ	Социология	3	УК-7, УК-8
В-ГСЭ	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту		УК-11
В-ГСЭ	Межфакультетские курсы	4	УК-2
<b>В-ПД</b>	<b>Профессиональный</b>	<b>48</b>	
В-ПД	Современные проблемы химии - курсы по выбору	5	
В-ПД	Избранные главы химии (на иностранном языке) - курс по выбору	4	
В-ПД	Введение в специализацию "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-2
В-ПД	Спецпрактикум "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	8	ОПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Молекулярная генетика	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биохимические процессы в клетках	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биотехнология и нанобиотехнология	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Кинетические закономерности и регуляция активности ферментов	3	ОПК-1, СПК-3
В-ПД	Дисциплины специализации по выбору	11	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Семинар по специализации "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	7	УК-14, ОПК-9, СПК-1
<b>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>		<b>49</b>	
Прак	Технологическая	9	УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-9, ПК-3
Прак	Педагогическая практика	2	УК-2, УК-4, УК-5, УК-13, УК-14, ПК-4, ПК-5
Прак	Преддипломная практика	12	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3,

			ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1. ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научно-исследовательская работа	24	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9 ПК-1. ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научный семинар	2	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, СПК-1
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
ГИА	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>	
ГЭ	Государственный экзамен по специализации	3	
ВР	Защита выпускной квалификационной работы	6	
<b>Объем программы специалитета</b>		<b>360</b>	

#### Траектория 5 (Новые перспективные материалы и процессы)

(\*) отмечены дисциплины, в рамках которых выполняются курсовые работы трудоемкостью 2 з.е.

Элементы ОПОП		Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
<b>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
	<b>Базовая часть</b>	<b>237</b>	
<b>Б-ГЭС</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>49</b>	
Б-ГСЭ	История	5	УК-8
Б-ГСЭ	Иностранный язык	20	УК-3
Б-ГСЭ	Правоведение	4	УК-10
Б-ГСЭ	Философия	6	УК-7
Б-ГСЭ	Экономика	6	УК-9
Б-ГСЭ	Русский язык и культура речи	4	УК-4
Б-ГСЭ	Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии	4	УК-14, ПК-4, ПК-6
<b>Б-МЕН</b>	<b>Математический и естественнонаучный</b>	<b>59</b>	ОПК-4, ОПК-6
Б-МЕН	Модуль «Информатика»		УК-14,
	Информатика	5	ОПК-7

Б-МЕН	Модуль «Математика и информатика»		
	Математический анализ	16	
	Аналитическая геометрия	3	
	Линейная алгебра	3	
Б-МЕН	Модуль "Специальные разделы математики"		ОПК-4, ОПК-6
	Уравнения математической физики	2	
	Теория вероятностей	3	
	Дифференциальные уравнения	2	
Б-МЕН	Модуль "Общая физика"		УК-6, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	Механика. Электричество	3	
	Колебания и волны. Оптика	3	
	Лабораторные работы по физике	2	
Б-МЕН	Модуль "Теоретическая физика"		УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Теоретическая и квантовая механика	3	
	Элементы статистической физики	5	
Б-МЕН	Модуль "Современное естествознание"		УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Современное естествознание	4	
	Основы радиохимии и радиозоологии	3	
	Техногенные системы и экологический риск	2	
<b>Б-ХД</b>	<b>Химические дисциплины</b>	<b>125</b>	
	Кристаллохимия	4	УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
Б-ХД	Модуль "Неорганическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Неорганическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по неорганической химии	9	
	Введение в химию материалов	2	
	Физика твердого тела	4	
	Реальная структура твердого тела	3	
	Диагностика наноматериалов	2	
	Функциональные материалы	5	
Б-ХД	Модуль "Аналитическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Аналитическая химия	9(*)	
	Лабораторные работы по аналитической химии	6	
Б-ХД	Модуль "Органическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Органическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по органической химии	11	
Б-ХД	Модуль "Физическая химия"		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9
	Физическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по физической химии	6	
Б-ХД	Модуль "Коллоидная химия"		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4
	Коллоидная химия	3	
	Лабораторные работы по коллоид-	3	



	ной химии		
Б-ХД	Модуль "Высокомолекулярные соединения"		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Высокомолекулярные соединения	7	
	Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям	3	
Б-ХД	Модуль "Химическая технология"		УК-1, УК-12, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Химическая технология	4	
	Лабораторные работы по химической технологии	2	
Б-ХД	Модуль "Квантовая химия"		УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8
	Квантовая химия и строение молекул	4	
Б-ХД	Модуль "Химические основы биологических процессов"		УК-1, ОПК-1, ОПК-3
	Химические основы биологических процессов	5	
<b>Б-ОФиз</b>	<b>Общефизическая подготовка</b>		
	Безопасность жизнедеятельности	2	УК-12
	Физическая культура	2	УК-11
	<b>Вариативная часть</b>	<b>65</b>	
<b>В-ГСЭ</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>17</b>	
В-ГСЭ	История и методология химии	2	ОПК-1
В-ГСЭ	История химического факультета	2	УК-4, УК-8
В-ГСЭ	Спецкурсы по гуманитарным дисциплинам - курсы по выбору	6	
В-ГСЭ	Социология	3	УК-7, УК-8
В-ГСЭ	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту		УК-11
В-ГСЭ	Межфакультетские курсы	4	УК-2
<b>В-ПД</b>	<b>Профессиональный</b>	<b>48</b>	
В-ПД	Современные проблемы химии - курсы по выбору	5	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Избранные главы химии (на иностранном языке) - курс по выбору	4	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Введение в специализацию "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-2
В-ПД	Спецпрактикум "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	8	ОПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Молекулярная генетика	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биохимические процессы в клетках	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Биотехнология и нанобиотехнология	3	ОПК-1, СПК-1, СПК-4
В-ПД	Кинетические закономерности и регуляция активности ферментов	3	ОПК-1, СПК-3
В-ПД	Дисциплины специализации по выбору	11	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
В-ПД	Семинар по специализации "Нано-биоматериалы и нанобиотехнологии"	7	УК-14, ОПК-9, СПК-1

<b>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>		<b>49</b>	
Прак	Технологическая	9	УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-9, ПК-3
Прак	Педагогическая практика	2	УК-2, УК-4, УК-5, УК-13, УК-14, ПК-4, ПК-5
Прак	Преддипломная практика	12	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научно-исследовательская работа	24	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9 ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научный семинар	2	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, СПК-1
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
ГИА	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>	
ГЭ	Государственный экзамен по специализации	3	
ВР	Защита выпускной квалификационной работы	6	
<b>Объем программы специалитета</b>		<b>360</b>	

### Траектория 6 (Компьютерное моделирование в химии)

(\*) отмечены дисциплины, в рамках которых выполняются курсовые работы трудоемкостью 2 з.е.

Элементы ОПОП		Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
<b>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
Базовая часть		<b>237</b>	
<b>Б-ГЭС</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>49</b>	
Б-ГСЭ	История	5	УК-8
Б-ГСЭ	Иностранный язык	20	УК-3

Б-ГСЭ	Правоведение	4	УК-10
Б-ГСЭ	Философия	6	УК-7
Б-ГСЭ	Экономика	6	УК-9
Б-ГСЭ	Русский язык и культура речи	4	УК-4
Б-ГСЭ	Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии	4	УК-14, ПК-4, ПК-6
<b>Б-МЕН</b>	<b>Математический и естественнонаучный</b>	<b>74</b>	
Б-МЕН	<i>Модуль «Информатика»</i>		УК-14, ОПК-7
	Информатика	4	
Б-МЕН	<i>Модуль «Математика и информатика»</i>		ОПК-4, ОПК-6
	Математический анализ	15	
	Аналитическая геометрия	3	
	Линейная алгебра	2	
Б-МЕН	<i>Модуль "Специальные разделы математики"</i>		ОПК-4, ОПК-6
	Математические методы химии	9	
	Уравнения математической физики	2	
	Теория вероятностей	4	
	Методы вычислений и программирования	2	
	Прикладная статистика	2	
Б-МЕН	<i>Модуль "Общая физика"</i>		УК-6, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	Механика. Электричество	3	
	Колебания и волны. Оптика	3	
	Лабораторные работы по физике	6	
Б-МЕН	<i>Модуль "Теоретическая физика"</i>		УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Элементы строения вещества	3	
	Основы квантовой механики	3	
	Теоретическая механика	3	
Б-МЕН	<i>Модуль "Современное естествознание"</i>		УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Современное естествознание	4	
	Основы радиохимии и радиозологии	3	
	Техногенные системы и экологический риск	2	
<b>Б-ХД</b>	<b>Химические дисциплины</b>	<b>110</b>	
	Кристаллохимия	3	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Б-ХД	<i>Модуль "Неорганическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Неорганическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по неорганической химии	9	
Б-ХД	<i>Модуль "Аналитическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Аналитическая химия	9(*)	
	Лабораторные работы по аналитической химии	10	

Б-ХД	<i>Модуль "Органическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-9
	Органическая химия	9(*)	
	Лабораторные работы по органической химии	10	
Б-ХД	<i>Модуль "Физическая химия"</i>		УК-1, УК-4, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9
	Физическая химия	11(*)	
	Лабораторные работы по физической химии	7	
Б-ХД	<i>Модуль "Коллоидная химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4
	Коллоидная химия	3	
	Лабораторные работы по коллоидной химии	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Высокомолекулярные соединения"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Высокомолекулярные соединения	7	
	Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям	3	
Б-ХД	<i>Модуль "Химическая технология"</i>		УК-1, УК-12, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8
	Химическая технология	4	
	Лабораторные работы по химической технологии	2	
Б-ХД	<i>Модуль "Квантовая химия"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8
	Квантовая химия и строение молекул	4	
Б-ХД	<i>Модуль "Химические основы биологических процессов"</i>		УК-1, ОПК-1, ОПК-3
	Химические основы биологических процессов	5	
<b>Б-ОФиз</b>	<b>Общефизическая подготовка</b>		
	Безопасность жизнедеятельности	2	УК-12
	Физическая культура	2	УК-11
	<b>Вариативная часть</b>	<b>65</b>	
<b>В-ГСЭ</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический</b>	<b>17</b>	
В-ГСЭ	История и методология химии	2	ОПК-1
В-ГСЭ	История химического факультета	2	УК-4, УК-8
В-ГСЭ	Спецкурсы по гуманитарным дисциплинам - курсы по выбору	6	
В-ГСЭ	Социология	3	УК-7, УК-8
В-ГСЭ	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту		УК-11
В-ГСЭ	Межфакультетские курсы	4	УК-2
<b>В-ПД</b>	<b>Профессиональный</b>	<b>48</b>	
В-ПД	Современные проблемы химии - курсы по выбору	5	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Избранные главы химии (на иностранном языке) - курс по выбору	4	УК-2, ОПК-1
В-ПД	Введение в специализацию "Аналитическая химия"	2	ОПК-1, СПК-3, СПК-4

В-ПД	Спецпрактикум "Аналитическая химия"	8	ОПК-3, СПК-1 .СПК-3, СПК-4, СПК-5
В-ПД	Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии	4	ОПК-1, СПК-1. СПК-5, СПК-6
В-ПД	Спектроскопические и масс-спектрометрические методы анализа	4	ОПК-1, СПК-1, СПК-4, СПК-6
В-ПД	Электрохимические методы анализа	2	ОПК-1, СПК-1, СПК-2
В-ПД	Дисциплины специализации по выбору	14	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4, СПК-5
В-ПД	Семинар по специализации " Аналитическая химия "	7	УК-14, ОПК-9, СПК-3
<b>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>		<b>49</b>	
Прак	Технологическая	9	УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-9, ПК-3
Прак	Педагогическая практика	2	УК-2, УК-4, УК-5, УК-13, УК-14, ПК-4, ПК-5
Прак	Преддипломная практика	12	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1. ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научно-исследовательская работа	24	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-12, УК-13, УК-14, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9 ПК-1. ПК-2, ПК-3, СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4
НИР	Научный семинар	2	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, СПК-1
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
ГИА	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>	
ГЭ	Государственный экзамен по специализации	3	
ВР	Защита выпускной квалификационной работы	6	
<b>Объем программы специалитета</b>		<b>360</b>	