

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования Московской области «Международный университет природы, общества
и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)



УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

С.В. Моржухина

« 21 » 09 2013 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФОТОХИМИЯ

(наименование дисциплины)

по направлению (специальности)

020100 Химия

(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: бакалавр

Курс (семестр): 4 курс, 7 семестр

г. Дубна, 2013 г.

Моржухина С.В., канд.хим.наук, доцент, кафедра химии, новых технологий и матераилов

(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов
Протокол заседания № 16 от « 11 » 01 2018 г.

(ученое звание) _____ (подпись) _____ (фамилия, имя, отчество)

Рецензент: г.х.и., профессор Раданов Д.Н. Боев. Ул-Т. Дуние
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

декан факультета (директор института, филиала) / А.С. Деникин/

(ученое звание, степень)

(подпись

« » 20 г.

Руководитель библиотечной системы _____ / В.Г. Черепанова/
(подпись) (ФИО)

1. Цель освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины является приобретение знаний в области современных теорий фотохимии.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: обучить студента основным моделям фотохимии, а также теоретическим и экспериментальным методам фотохимии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс для бакалавров по направлению «Химия», предназначен для формирования основ знаний студентов по теории и практике фотохимии.

При составлении программ спецкурса основное внимание уделено тому, чтобы его содержание соответствовало современному состоянию теории и практики фотохимии.

Изучение дисциплины предусматривает также выполнение практических работ в специальных практикумах.

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены семинарские занятия, лабораторные работы, выполнение индивидуальных работ.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом выполняется в ходе семестра в форме работы по индивидуальному заданию. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Виды текущего контроля – защита лабораторных работ, защита результатов выполнения индивидуальной работы

Форма итогового контроля

Экзамен

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

а) общекультурные

ОК-5 - умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

ОК-6- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОК-7 - умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности;

ОК-10 - способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

ОК-11 - владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру;

ОК-14 - умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации;

ОК-15 - способен в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей;

б) профессиональные:

ПК-2 владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

ПК-3 способен применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;

ПК-4 владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

ПК-6 владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;

ПК-7 имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях

ПК 8 владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;

ПК-9 владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способен проводить оценку возможных рисков;

ПК-13 - способен самостоятельно осуществлять сбор химико-аналитической информации, обладать навыками полевых и лабораторных исследований;

По окончании изучения указанной дисциплины студент должен

– иметь представления о современных тенденциях в описании превращений молекул под действием света и основных проблемах теорий фотохимического распада.

– знать основы фотохимии и основные теории, описывающие безызлучательные процессы в рамках квантово-механического подхода, а также основные экспериментальные методы фотохимии и фотохимию классов органических соединений, основные типы фотохимических реакций.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (час):

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 75 часов, из них 30 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Всего часов
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия:	54
Лекции	36
Практические занятия (ПЗ)	18
Семинары (С)	
Лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа:	18
Курсовой проект (работа)	
Расчетно-графические работы	
Реферат	
Вид итогового контроля	экзамен, 36 часов

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/ п	Содержание раздела
1.	Введение. Область фотохимии. Классификация электронных состояний и переходов.
2.	Природа и свойства электронно-возбужденных состояний. Взаимодействие света с веществом. Квантовый выход.
3.	Законы фотохимии. Принцип Франка-Кондона. Излучательные и истинные времена жизни. Итенсивности электронных переходов. Сила осциллятора. Момент перехода. Правила отбора.
4.	Безизлучательные переходы: колебательная релаксация, внутренняя и итнеркомбинационная конверсия. Спин-орбитальное взаимодействие. Закон энергетического интервала.
5.	Процессы переноса энергии: излучательный, индуктивный и обменный механизмы. Константы скорости переноса.
6.	Фотосенсибилизированные процессы. Физические свойства возбужденных состояний. Связь между химическим строением и электронными спектрами. Элементы теории цветности органических соединений. Влияние растворителей и концентрации на электронные спектры.
7.	Диаграмма Яблонского. Классификация и особенности фотохимических реакций. Фотодиссоциация. Фотодиссоциация различных классов соединений.
8.	Фотозамещение. Фотоизомеризация.
9.	Фотоприсоединение. Фотоперенос протона. Фотоперенос электрона
10.	Фотохимические окислительно-восстановительные реакции.
11.	Кинетика в фотохимии
12.	Фоторезисты (позитивные и негативные). Фотолитография.
13.	Супрамолекулярная фотохимия.
14.	фотосинтез

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 30% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита расчетно-графической работы). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение расчетно-графических работ;

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемная технология, компьютерные презентации	5 %, 95 %
	ПР	Работа по индивидуальному заданию, подготовка докладов, контрольная работа, подготовка к семинарским занятиям	30 %
	ЛР	Работа в группах Выполнение расчетно-графической работы Допуск к лабораторной работе, Защита лабораторной работы, Составление отчета по лабораторной работе	50% 100 %

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнений и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

Темы семинарских занятий:

1. Строение атомов и молекул, спектры поглощения и излучения.
2. Спектры поглощения и излучения атомов и молекул в квантовой теории.
3. Динамика спектроскопических переходов.
4. Методы спектрального анализа.
5. Фотоника молекул красителей.
6. Спектроскопия порфиринов и родственных соединений.
7. Структура и функция реакционных центров фотосинтеза.
8. Спектроскопия первичного донора электрона.
9. Спектроскопия первичного акцептора электрона.

Литература

Майер, И. Избранные главы квантовой химии: доказательства теорем и вывод формул [Электронный ресурс] / И. Майер ; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 384 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2313-5.

Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 496 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1098-2.

Журналы:

Вестник Московского университета. Серия 2: Химия

ЭБС и БД на основе лицензионных соглашений с университетом Дубна

Журналы Американского химического общества (ACS)

Электронная библиотека диссертаций РГБ

Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)

Royal Society of Chemistry

Наукометрические и реферативные базы данных

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ

Scopus

Web of Science

Электронно-библиотечные системы

ЭБС "КнигаФонд"

ЭБС "Лань"

ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

ЭБС НЭЛБУК

ЭБС Znanium.com

Журналы, газеты on-line

Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)

Биорганическая химия

Вестник Московского университета. Сер.2. Химия

Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии
им.М.В.Ломоносова
Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
Российский химический журнал
Успехи химии
Физика и химия новых материалов

Ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России
Ресурсы WWW для химиков
ХиМиК.ru
Химическая технология
Химический сервер
Химический ускоритель
Nanoscale Research Letters
Organic Laboratory
Organic Chemistry Portal

Библиографические базы данных

Базы данных ИНИОН
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
Библиографическая база данных Ingenta

Российские библиотеки

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (специализированные лаборатории и классы, приборы, установки, стенды).

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованном химическом практикуме.

7. Формы контроля

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вид контроля	Форма учебной работы
Текущий	Лабораторный практикум
	Расчетно-графические работы
Обобщающий	Расчетно-графическая работа

	экзамен
Итоговый	экзамен

Для обобщающей аттестации студентов применяется зачет по практической и теоретической части.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов предполагается в виде:

- изучения отдельных вопросов тематического плана дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- выполнение расчетно-графической работы по индивидуальному заданию
- подготовка к экзамену

МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Написание отчета и подготовка к защите лабораторной работы.
2. Защита лабораторной работы
3. Проверка и приём расчётно-графической работы
4. Устный опрос на семинаре

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Классификация электронных состояний и переходов. Связь между электронным строением и электронными спектрами
2. Квантовый выход. Принцип Франка-Кондона. Излучательные и истинные времена жизни.
3. Интенсивности электронных переходов. Сила осциллятора. Момент перехода. Правила отбора.
4. Безизлучательные переходы. Спин-орбитальное взаимодействие. Закон энергетического интервала.
5. Процессы переноса энергии. Константа скорости переноса.
6. Фотосенсибилизированные процессы.
7. Диаграмма Яблонского.
8. Реакции фотодиссоциации
9. реакции фотозамещения
10. реакции фотоприсоединения и фотовосстановления
11. реакции фотоприсоединения и фотоокисления
12. кинетика в фотохимии
13. фотолитография. Позитивные фоторезисты
14. фотолитография. Негативные фоторезисты
15. Супрамолекулярная фотохимия.

Образцы вопросов для подготовки к экзамену:

1. Как будет выглядеть зависимость ϕ_{NO} от давления в кювете при фотоллизе NO_2 области 4358 Å. $\tau_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ с, диаметр кюветы 5 мм. Давлением N_2O_4 пренебречь.
2. Пойдет ли реакция под действием света: (индивидуальный вариант задания для каждого студента)


3. Рассмотреть фотохимию альдегидов, кетонов и кислот. Привести примеры их спектров поглощения и указать характерные величины коэффициентов экстинкции в основных областях поглощения. Перечислить основные продукты фотолиза и привести порядки квантовых выходов.
4. Рассмотреть фотохимию бензола и его фторзамещенных, а также указать условия образования структур типа бензола Дьюара.
5. Привести примеры свойств нестационарных состояний. Рассмотреть приготовление когерентного состояния. Определить, что такое «выключение взаимодействия в момент перехода» и каковы условия этого процесса. Что такое когерентная ширина?
6. Рассмотреть образование эксимеров галогенидов благородных газов и привести типы нижних кривых потенциальной энергии для них, указать виды переходов из нижнего возбужденного состояния и условия возникновения генерации излучения.
7. Предсказать механизм и продукты распада метил-н-пропилкетона в области $\pi\pi^*$ поглощения.
8. Предсказать продукты распада молекулы формальдегида из основного электронного состояния. Разрешен ли распад из первого электронного состояния?

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Международный университет приходы, общества и человека «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

и.о. проректора по учебно-
методической и научной работе

 /С.В. Моржухина/

« 09 » 12 2014 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Фотохимия»

В рабочую программу дисциплины «Фотохимия» по направлению подготовки
04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся
следующие изменения:

Новая редакция разделов:

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (час):

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 75 часов, из них 30 часов
аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Всего часов
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия:	51
Лекции	34
Практические занятия (ПЗ)	17
Семинары (С)	
Лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа:	57
Курсовой проект (работа)	
Расчетно-графические работы	
Реферат	
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической
и научной работе

 /С.В. Моржухина/

« 22 » 09 2015 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Фотохимия»

В рабочую программу дисциплины «Фотохимия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

ПК-2- владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

ПК-3: владением системой фундаментальных химических понятий.

ПК-4: способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

На основании приказа ректора Государственного университета «Дубна» № 1400 от 20.04. 2015 г.. (приложение № 1 к настоящему листу изменений) установлено соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата) и образовательной программы по направлению подготовки 020100.62 «Химия» (уровень бакалавриата)

Приложение 1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ Московская область

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московской области
Международный университет природы, общества и человека
"Дубна"

«20» 04 2015 г.

ПРИКАЗ

№ 1400

Об установлении соответствия
компетенций по направлению подготовки
«Химия» (уровень подготовка бакалавров)

В целях установления соответствия между перечнями компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и федерального государственного образовательного стандарта высшего образования,

ПРИКАЗЫВАЮ:

Установить соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), и образовательной программой государственного университета «Дубна» по направлению подготовки 020100 Химия (уровень бакалавриата), реализация которой начата до вступления в силу указанной редакции образовательного стандарта согласно приложению.

Ректор



Д.В. Фурсаев

Разослано: в дело, кафедра химии, новых технологий и материалов, проректор по учебно-методической и научной работе.

Проректор по учебно-методической
и научной работе



С.В. Моржукина

Таблица соответствия компетенций ФГОС ВПО (2010) и ФГОС ВО (2015)
по образовательной программе
Химия, направленность – Физическая химия

направления подготовки

04.03.01. Химия

ФГОС ВО (2015)		ФГОС ВПО (2010)	
код компетенции	формулировка компетенции	код компетенции	формулировка компетенции
ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-2	способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-1	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманиз-

			мом
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ОК-11	владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру
		ОК-12	владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом
		ОК-13	настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей
		ОК-14	умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-15	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей
		ПК-10	понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях
		ПК-11	владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ
		ПК-12	имеет опыт педагогической деятельности и знаком с основами управления процессом обучения в общеобразовательных учреждениях
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-16	владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укрепления

		ОК-17	ления здоровья готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
		ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
		ПК-5	представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически

			экспериментов
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-8	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	ПК-3	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способно-

			стью проводить оценку возможных рисков
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская			
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-7	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

			<p>ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p> <p>владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	<p>ПК-8</p> <p>ОК-5</p> <p>ПК-8</p>	<p>умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь</p> <p>владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	<p>ОК-18</p> <p>ПК-9</p>	<p>владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий</p> <p>владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков</p>
КОМПЕТЕНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ УНИВЕРСИТЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНО К ФГОС			