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

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
_____ С.В. Моржухина
«14» 01 20/3 г.

П Р О Г Р А М М А Д И С Ц И П Л И Н Ы
(наименование дисциплины)

Спецкурс на английском языке

по направлению
020100.62

«Химия»
(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: *бакалавр*

Курс (семестр): 4 курс, 8 семестр

г. Дубна, 2013г.

Автор программы:
Гладышев П.П., докт.хим.наук, профессора, кафедра химии, новых технологий и материалов
_____ (подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 020100 «Химия»

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых тех. и мат. (название кафедры)
Протокол заседания № 16 от «11» 01 2013 г.

Заведующий кафедрой _____ /С.В. Моржухина /
(ученое звание) (подпись) (фамилия, имя, отчество)

эксперт: д.ф.-м.н. Юшанхай В.Ю., ЛТФ ОИЯИ, вед. научн. сотр.
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО
декан факультета (директор института, филиала) _____ / А.С. Деникин/
(ученое звание, степень) (подпись)
«14» 01 2013 г.

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

Подпись Юшанхая В.Ю. заверяю
Ученый секретарь ЛТФ ОИЯИ С. Неделько

2

Автор программы:
Гладышев П.П., докт.хим.наук, профессора, кафедра химии, новых технологий и материалов
_____ (подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 020100 «Химия»

Программа рассмотрена на заседании кафедры _____ (название кафедры)
Протокол заседания № _____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ /С.В. Моржухина /
(ученое звание) (подпись) (фамилия, имя, отчество)

эксперт: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО
декан факультета (директор института, филиала) _____ / А.С. Деникин/
(ученое звание, степень) (подпись)
«____» _____ 20__ г.

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

1. Цели освоения дисциплины

Нанотехнологии –технологии, дающие возможность работать с ничтожно малыми объектами, размеры которых измеряются в нанометрах, создавать из них устройства и механизмы. Нанотехнологии включили в себя самые последние достижения физики, химии и биологии. Нанотехнологии представляют собой основу очередной технологической революции - переход от работы с веществом к манипуляции отдельными атомами и молекулами. Интерес к нанотехнологии в России в настоящее время очень большой, особенно у химиков, работа которых часто связана с нанообъектами. Несмотря на большой поток информации по нанотехнологиям на русском языке, все же следует признать, что без знания английского языка невозможно в полном объеме понимать сколь динамично развивается эта область знаний, технологий и техники. Цель спецкурса не только дать азы нанотехнологий, но и научить студентов активно использовать англоязычные источники информации по нанотехнологиям.

Учитывая характер данного краткого спецкурса на английском языке признано целесообразным за основу содержательной части курса выбрать программу разработанную зав. кафедрой физики лицея №1586 г. Москвы доктором биологических наук, кандидатом физ-мат наук К.Ю. Богдановым (http://nanotechnology1.narod.ru/). При этом подбор материалов для изложения курса осуществлялся из англоязычных источников информации.

Цель изучения настоящего спецкурса состоит в привитии студентам навыков приобретения знаний по специальности на английском языке, ознакомлении слушателей с основными понятиями, терминами и подходами нанотехнологий, влияния нанотехнологий на развитие цивилизации. Обучение студентов самостоятельно ориентироваться в потоке информации по нанотехнологиям, представленной в англоязычной литературе и Интернете и привития им способности изложения на английском языке проблем нанотехнологий в виде научных докладов.

При этом перед студентами ставится задача подготовки рефератов и презентаций по новейшим достижениям нанотехнологий (с представлением англоязычных и русскоязычных вариантов) и публичного выступления с докладами и активного их обсуждения на английском языке.

Задачи дисциплины

- Расширение представления студентов о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов;
- Реализация межпредметных связей, т.к. развитие нанотехнологий требуются знания физики, биологии, химии и других наук;
- Приобретение знаний об истории возникновения нанотехнологий, о методиках, используемых при создании нанообъектов, об уникальных свойствах наноматериалов, об их применении и перспективах развития этой отрасли науки.

2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс опирается на знания студентов-химиков, приобретенные при изучении основ физической химии и физических методов исследования, органической и аналитической химии и дает общие сведения о возможностях и развитии современных нанотехнологий. Курс изучаемый на английском языке направлен на закрепление знаний полученных при классическом изучении английского языка, знакомит с новой научной лексикой в области нанохиии и нанотехнологий, прививает навыки работы с научной англоязычной литературой, подготовки и презентации научно-технических докладов и рефератов на английском языке.

Изучение дисциплины «Коллоидная химия» происходит в завершающем 8 семестре и необходимо для дальнейшего обучения в магистратуре по направлению «Химия»

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение рефератов и презентаций, публичное выступление с докладами на английском языке.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме 96 часов, выполняется в форме подготовки рефератов и докладов по различным проблемам нанохимии и нанотехнологий на английском языке.

Виды текущего контроля – проверка усвоения пройденного материала, знания английской научной терминологии и лексики и понимания английской письменной информации и устной речи, защита рефератов и публичное представление докладов по различным проблемам нанохимии и нанотехнологий на английском языке.

Форма итогового контроля
Зачет с оценкой по теоретическим основам нанохимии и нанотехнологий и по совокупности выполнения студентом самостоятельным работам.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен освоить следующие компетенции

- **а) общекультурные**
- **ОК-5** - умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- **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** - способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях ;
- **ОК-11** - владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру;
- **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-15** - способен в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей;

- **ОК-20** - владеет навыками аргументации, коммуникации и передачи научного материала.
- **б) профессиональные:**
- **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-3** способен применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
- **ПК-5** представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат;

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

Результат обучения	***компетенция***	***Образовательная технология***	***Вид контроля***
основные понятия, термины и подходы нанотехнологий	ОК-5 ОК-20 ПК-1 ПК-2	Лекционно-семинарская зачетная система	Реферат, доклад на семинаре, зачет
пути развития нанотехнологий в различных областях промышленности и техники, влияние развития на быт человека	ОК-5 ОК-6 ОК-20 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Лекционно-семинарская зачетная система	Реферат, доклад на семинаре, зачет
возможное негативное влияние нанотехнологий на окружающую среду и здоровье человека	ОК-5 ОК-11 ОК-20 ПК-1 ПК-2 ПК-5	Лекционно-семинарская зачетная система	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Знать методы исследования наноструктур	ОК-5 Ок-8 ПК-2 ПК-3 ПК-6	Лекционно-семинарская зачетная система	Реферат, доклад на семинаре, зачет

- **уметь:**

Результат обучения	***компетенция***	***Образовательная технология***	***Вид контроля***
ориентироваться в различных англоязычных источниках научной информации в области химии и нанохимии	ПК-3 ОК-6 ОК-14 ОК-15	Лекционно-семинарская зачетная система	Реферат, доклад на семинаре, зачет
излагать химические проблемы на английском языке;	ОК-5 ОК-10 ОК-13 **ОК-20** ПК-3	Лекционно-семинарская зачетная система	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Осуществлять поиск информации в сети Интренет и электронных базах различных библиотек	ОК-8 ОК-9 ОК-10 ПК-3	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Реферат, доклад на семинаре, зачет

Демонстрировать навыки работы с компьютером	ОК-10 ПК-8	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Демонстрировать способность устной презентации	ОК-5 ОК-11 ОК-15	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Демонстрировать уверенность в себе.	ОК-11 ОК-13 ОК-14 **ОК-20**	Лекционно-семинарская зачетная система Командно-групповая работа	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на русском языке	ОК-5 ОК-11 **ОК-20**	Лекционно-семинарская зачетная система,	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Проявлять инициативность.	ОК-13 ОК-14 **ОК-20**	Лекционно-семинарская зачетная система Командно-групповая работа	Реферат, доклад на семинаре, зачет
Демонстрировать умение находить информацию из различных источников	ОК-9 ОК-10	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Реферат, доклад на семинаре, зачет
перерабатывать большие объемы информации и вычленять главное (анализ информации);	ОК-10 ОК-11 ПК-3	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Реферат, доклад на семинаре, зачет

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 48 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	**Всего часов**
Общая трудоемкость	144
Аудиторные занятия:	48
Лекции (Лк)	32
Семинары	16
Практические занятия (ПЗ)	—
Лабораторные работы (ЛР)	—
Самостоятельная работа:	96
реферат	
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	Зачет с оценкой

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
					Лекции	Семинары.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб
1.	Введение	реферат	30 %		2			
2.	Инструменты и методы наномира	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30 %		4	2		16
3.	Наноматериалы	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30 %		6	2		16
4.	Физические и химические свойства нанообъектов	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		6	2		16
5.	Наноэлектроника	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		4	2		16
6.	Наномедицина и биотехнология	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		6	2		16
7.	Заключение. Нанотехнологии вокруг нас	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		4	2		16

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение

Нанотехнологии (манипулирование материей на наноскопическом уровне) – прорыв к новой промышленной революции. Положение нанообъектов на шкале размеров. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции. Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества? Эрик Дрекслер и его книга «Машины созидания». Нанороботы. Нанотехнологии внутри и снаружи нас. Нанотехнологии – область знаний, где объединяются усилия физиков, химиков, биологов, врачей, инженеров – электроников, математиков и специалистов самых разных специальностей для очередного прорыва на пути человечества к прогрессу.

4.2.2. Инструменты и методы наномира

Пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз». Можно ли увидеть молекулы в микроскоп? Сканирующий электронный микроскоп. Как атомно-силовая микроскопия чувствует прикосновение атомов. Что такое туннельный микроскоп. Лазерный пинцет – инструмент для передвижения нанообъектов.

4.2.3. Наноматериалы

Особая роль углерода в наномире. Графен – слой графита. Фуллерены – наношарики из углерода. Углеродные нанотрубки – трубки из графена. Нанопроволоки. Дендримеры – капсулы наноразмеров. Самоорганизация нанообъектов и её использование при создании наноматериалов. Моделирование наноструктур.

4.2.4. Физические и химические свойства нанообъектов

Размерные эффекты – почему и на каком уровне свойства и реакции твердых тел зависят от их размеров. Большое отношение поверхности к объёму – основное свойство нанообъектов. "Эффект лотоса". Отсутствие дислокаций - причина колоссальной прочности нанопроволок и нанотрубок. Почему температура плавления металлических нанообъектов уменьшается на сотни градусов? Квантовые явления в наномире. Почему электрическое сопротивление нанотрубки не зависит от её длины. Квантовые точки – искусственные атомы наномира. Зависимость цвета в наномире от размера объектов. Нанохимия – невозможное становится возможным.

4.2.5. Наноэлектроника

Масштаб и объекты наномира (квантовые ямы, проволоки и точки). Одноэлектронные транзисторы и лазеры на квантовых точках. Полевой транзистор – основной элемент цифровых электронных схем. История создания и современное воплощение. Фотолитография или как рождается микросхема. Закон Мура – удвоение плотности транзисторов в микросхемах каждые два года. Современный транзистор – это уже нанотранзистор. Основная болезнь нанотранзистора – высокая температура. Углеродные нанотрубки – будущие элементы нанотранзисторов. Наносенсоры – глаза для наноэлектроники. Наномоторы – мышцы нанороботов.

4.2.6. Наномедицина и биотехнология

Генная инженерия. Использование ДНК для синтеза лекарств. Трансгенные животные и растения. Генмодифицированные продукты: за и против. Нанотехнологии против вирусов и бактерий. Адресная доставка лекарств, упакованных в нанокапсулы, больным клеткам. Нанотехнологии в борьбе с раковыми заболеваниями. Нанотехнологии в диагностике. Возможные риски использования наноматериалов.

4.2.7. Заключение. Нанотехнологии вокруг нас

Примеры товаров, созданных с использованием нанотехнологий и причины их уникальных свойств. Несмачиваемые и всегда чистые ветровые стёкла, диски колёс и т.п. Созданные на основе наночастиц оксида титана и серебра поверхности, обладающие бактерицидными свойствами. Нанокомпозитные материалы. Нанотехнологии в различных областях производства. Нанотехнологии в энергетике и экологии. Нанотехнологии в криминалистике и косметике. Динамика развития нанотехнологий в России и за рубежом. Перспективы мировой наноэкономики.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, широко используются активные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Курс организован в рамках лекционно-семинарская зачетная система. В качестве дополнительных технологий используются информационно-коммуникационные технологии и командно-групповая работа. Обсуждение и закрепление материала происходит в рамках коллоквиумов и контрольных работ по каждому тематическому разделов.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- рефераты
- подготовка докладов

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение 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.

Семинарские занятия призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом приложении химических знаний.

Тематика семинарских занятий

№	Тема семинарского задания
С1	Инструменты и методы наномира
С2	Наноматериалы
С3	Физические и химические свойства нанообъектов
С4	Наноэлектроника
С5	Наномедицина и биотехнология
С6.	Нанотехнологии вокруг нас

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

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

- Положение нанообъектов на шкале размеров.
- Роль Ричарда Фейнмана в зарождении нанотехнологий.
- Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества?
- Два пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз».
- Сканирующий электронный микроскоп.
- Атомно-силовая микроскопия.
- Особая роль углерода в наномире.
- Графен – слой графита.
- Фуллерены – наношарики из углерода.
- Углеродные нанотрубки – трубки из графена.
- Нанопроволоки.
- Дендримеры – капсулы наноразмеров.
- Самоорганизация нанообъектов и её использование при создании наноматериалов
- Размерные эффекты – почему и на каком уровне свойства и реакции твердых тел зависят от их размеров.
- Почему температура плавления металлических нанообъектов уменьшается на сотни градусов?
- Квантовые явления в наномире.
- Квантовые точки – искусственные атомы наномира.
- Зависимость цвета в наномире от размера объектов.
- Роль химии в развитии нанотехнологий.
- Масштаб и объекты наномира (квантовые ямы, проволоки и точки).
- Фотолитография и наноэлектроника.
- Закон Мура .
- Наносенсоры – глаза для наноэлектроники.
- Наномоторы – мышцы нанороботов.
- Адресная доставка лекарств, упакованных в нанокапсулы.
- Нанотехнологии в борьбе с раковыми заболеваниями.
- Нанотехнологии в диагностике.
- Возможные риски использования наноматериалов.
- Двумерные наноструктуры и способы их формирования.
- Квантовые точки – наноатомы. Синтез, свойства и области их применений
- Нанозонды – новые средства медицинской диагностики.
- Адсорбция и самосборка наноконструкций**.**
- Примеры товаров, созданных с использованием нанотехнологий.

Перечень вопросов, выносимых на зачет

- Положение нанообъектов на шкале размеров. Масштаб и объекты наномира (квантовые ямы, проволоки и точки).
- Размерные эффекты в нанообъектах.
- Квантовые явления в наномире.
- Квантовые точки. Синтез, свойства и области их применений.
- Зависимость цвета в наномире от размера объектов.
- Что дают нанотехнологии для человечества.
- Два пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз».
- Сканирующий электронный микроскоп.
- Атомно-силовая микроскопия.
- Особая роль углерода в нанотехнологиях.
- Графен.
- Фуллерены.
- Углеродные нанотрубки.
- Нанопроволоки.
- Дендримеры.
- Самоорганизация нанообъектов.
- Роль химии в развитии нанотехнологий.
- Фотолитография, наноэлектроника. Закон Мура.
- Наносенсоры.
- Наномоторы.
- Адресная доставка лекарств с использованием нанотехнологий.
- Нанотехнологии в клинической диагностике. Нанозонды – новые средства медицинской диагностики.
- Возможные риски использования наноматериалов.
- Двумерные наноструктуры и способы их формирования.
- Адсорбция и самосборка наноконструкций**.**
- Примеры товаров, созданных с использованием нанотехнологий, и их свойства.

Примерная тематика рефератов:

- Electro - and Photoluminescence and it use in technique
- Metal nanoparticales and their practical use
- Liquid crystals and their application in the technology
- Nanorobotics
- Photochromic materials
- Quantum computer
- Track membranes
- Using of nano-sized crystals in optoelectronics (LED technology)
- Dendrimers and fractals
- Material-invisible being
- Thin Film Coating
- The Lotus-effect
- Photonic crystals and their use in engineering
- New forms of carbon (graphene and fullerene)
- Polymeric nanocomposite

- Photolithography is a process used in microfabrication to selectively remove parts of a thin film
- Atomic force microscopy
- X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)
- Field-effect transistor. Nanotransistors.
- Quantum dots. Quantum effects in nanotechnology
- Molecular beam epitaxy (MBE)
- Optical tweezers

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Елисеев А.А. Функциональные наноматериалы: Учебное пособие для студентов старших курсов / Елисеев Андрей Анатольевич, Лукашин Алексей Викторович; Под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.: Физматлит, 2010
2. Рамсден Дж. Физико-технические основы бионанотехнологий и наноиндустрии / Рамсден Джереми Дж.; Пер.с англ. Л.Н.Кодомского. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 336с.: ил. - Список сокр.:с.325.-Список лит.:с.327. - ISBN 9785915591393.
3. Пул Ч.П.,мл. Нанотехнологии: Учебное пособие для вузов / Пул Чарлз П.,мл., Оуэнс Фрэнк Дж.; Пер.с англ. под ред. Ю.И.Головина. - 5-е изд.,испр.и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336с.: ил. - (Мир материалов и технологий).
4. to Nanomaterials by Geoffrey A. Ozin and Andre C. Arsenault, RSC publishing, 2005, 628 pp
5. Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications *by* Jurgen Schulte, Jurgen Schulte *(Editor)* Publisher: Wiley, John & Sons, Incorporated, 2005, 194pp
6. Nanotechnology: An Introduction to Nanostructuring Techniques *by* Michael Kohler, Wolfgang Fritzsche Publisher: Wiley, John & Sons, Incorporated, 2004, 284pp

Дополнительная литература

1. «Нанотехнологии. Азбука для всех». Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова, М., Физматлит, 2007.
2. Рощин В.М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: Учебное пособие. Ч.2 / Рощин Владимир Михайлович, Силибин Максим Викторович. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Нанобиотехнологии: Практикум / Абатурова А.М., Багров Д.В., Байжуманов А.А. и др.; Под ред. А.Б.Рубина. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 384с.: ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 9785996306275
4. Успехи наноинженерии: электроника, материалы, структуры/ Терронес Умберто, Терронес Маурисио, Дукати Катерина и др.; Под ред. Дж.Дэвиса, М.Томпсона; Пер. с англ. А.Е.Грахова под ред. П.П.Мальцева. - М.: Техносфера, 2011. - 496с.,16с.цв.вкл.: ил. - (Мир физики и техники). - Предм.указ.:с.318.-Прил.:с.321. - ISBN 978-5-94836-292-2.
5. Лозовский, В.Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие / В.Н. Лозовский, Г.С. Константинова, С.В. Лозовский. — СПб. : Лань, 2008. — 328 с. [Электронный ресурс – ЭБС Лань]
6. Марголин В. И. Введение в нанотехнологию / Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н. [и др.]. — СПб. : Лань, 2012. — 458 с. [Электронный ресурс – ЭБС Лань]
7. ***Nanochemistry: A Chemical Approach***
8. «Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника». Сборник статей под редакцией П.П. Мальцева, М., Техносфера, 2006.
9. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. «Наноструктурные материалы», М., Академия, 2005.

10. Андрюшин Е.А. «Сила нанотехнологий: наука & бизнес», М., Фонд «Успехи физики», 2007.
11. Кобаяси Н., Введение в Нанотехнологию, изд-во Бином, 2005.
12. Пул Ч., Оуэнс Ф. «Нанотехнологии», М., Техносфера, 2006.
13. Ратнер М., Ратнер Д. «Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи», Изд-во «Вильямс», 2005.
14. Харрис П. «Углеродные нанотрубы и родственные структуры», М., Техносфера, 2003.
15. Богданов К.Ю. «Что могут нанотехнологии?», газета «Физика» (изд. дом «Первое сентября»), №22 (2007), №2 (2008).

Интернет-сайты

1. Nanothechnology Now http://www.nanotech-now.com/
2. Сайт нанотехнологического сообщества «Нанометр» http://www.nanometer.ru/
3. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/
4. Журнал «Российские нанотехнологии» http://www.nanorf.ru/
5. Российский электронный наножурнал http://www.nanojournal.ru/
6. Официальный сайт потребителей нанотоваров http://www.nanoware.ru/
7. Научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках http://nauka.name/category/nano/
8. «Что могут нанотехнологии?», научно- популярный сайт о нанотехнологиях http://kbogdanov1.narod.ru/
9. Центр надежных нанотехнологий http://crnano.v.rusonyx.ru/
10. Портал нанотехнологий http://nanotechweb.org/
11. Европейский нанопортал http://www.nanoforum.org/
12. Междисциплинарный научный центр http://www.scientific.ru/
13. Курчатовский центр синхротронного излучения и нанотехнологий http://www.kcsr.kiae.ru/structure.php
14. Центр нанотехнологий РМЦКП http://www2.fep.tsure.ru/russian/rmckp/index.shtml#strukt
15. Концерн "Наноиндустрия" http://www.nanotech.ru
16. Классификафия объектов нанохимии и нанотехнологии http://eureka2006.cnit.npi-tu.ru/GetContent.aspx?id=150

Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: http://diss.rsl.ru/
Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: http://webofknowledge.com
Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: http://www.scopus.com/home.url
Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)
База данных «Термические константы веществ» http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl

Профессиональные ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России
ХиМиК.ru
Oraganic Laboratory Химическая полнотекстовая библиотека
Organic Chemistry Portal
Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)
Биорганическая химия
Вестник Московского университета. Сер.2. Химия
Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносов
Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
Конденсированные среды и межфазные границы
Российский химический журнал
Сорбционные и хроматографические процессы
Успехи химии
Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем
Электронная библиотека химического факультета МГУ

Научные поисковые системы

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp
Scopus http://www.scopus.com/home.url
Web of Science http://webofknowledge.com
BASE: Bielefeld Academic Search Engine
HighWire Press + Medline
Microsoft Academic Search
ResearchIndex
SciCentral - путеводитель по научным ресурсам
Science Research Portal
Science.gov
SciGuide
SciNet — Science search
Trove
WorldWideScience.org

Базы периодических электронных изданий

1. Коллекция подписных российских научных журналов на НЭБ
2. Российские открытые научные журналы на платформе eLIBRARY.RU
3. Электронная база данных российских журналов компании East View. http://dlib.eastview.com
4. Springer on eLibrary.Ru
5. World Scientific on eLibrary.Ru
6. Academic Press on eLibrary.Ru
7. Zentralblatt MATH on eLibrary.Ru
8. Журналы издательства Annual Reviews
9. Журналы издательства Nature Publishing Group
9.1. Nature
9.2. Nanotechnology
9.3. Nature Chemistry
9.4. Nature Materials
9.5 . Nature Physics

10. Журналы издательства Taylor &Francis
11. Журналы издательства Sage Publications
12. журнал «Science» издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS).
13. Журналы Американского химического общества (ACS). hptt://pubs.acs.org/
14. Royal Society of Chemistry
15. Архивы научных журналов http://archive.neicon.ru/xmlui/
16. Science of Synthesis – Thieme - https://www.thieme.de/en/thieme-chemistry/home-51399.htm

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. КнигаФонд – www.knigafund.ru
2. Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru
3. ZNANIUM – www.znanium.com
4. ЭБС "Лань" http://e.lanbook.com

Электронные научные ресурсы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ)
База данных POLPRED.com.
Коллекция электронных книг издательства Springer eBooks collection

Базы данных компании EBSCO Publishing:

INSPEC
Academic Search Premier
MasterFILE Premier
GreenFILE

Библиографические базы данных

ИНИОН РАН on Elibrary.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
Библиографическая база данных Ingenta
Служба ИНФОМАГ

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»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория, оборудованная экраном и прибором для демонстрации лекционного материала (MS Power Point).

Лаборатория кафедры химии, новых технологий и материалов,
Инжинирингового центра по тонкопленочным технологиям, Наноцентра,
Кампаний кластера ядерно-физических и нанотехнологий ОЭЗ технико-внедренческого типа «Дубна»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рабочей программой дисциплины «Введение в нанотехнологии» предусмотрена самостоятельная работа студентов, преимущественно для подготовки рефератов и научно-технических докладов на английском языке и выполнения других работ по индивидуальному заданию.
Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и профессиональному английскому языку и предусматривает:
- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарским занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Программой дисциплины не предусмотрено выполнение лабораторных работ.
Запланировано выполнение самостоятельных информационных работ по индивидуальным заданиям. Каждое задание после выполнения работы необходимо защитить.

Последовательность всех контрольных мероприятий изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра, а также размещен на сайте кафедры.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.
По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины «Введение в нанотехнологии» следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, лексики, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса на английском языке.
Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Написание информационных отчетов по заданию преподавателя.
2. Проверка и приём рефератов по заданной теме.
3. Публичные научно-технические доклады с презентациями на английском языке
4. Устный опрос на семинарах

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:
- освоение профессионально английского языка путем знакомства студентов с оригинальными научными текстами, речи во время докладов и их обсуждения на примере интересной для них информации по бурно развивающимся нанотехнологиям и нанохимии;
- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение семинарских занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем и устной научной английской речи;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций; индивидуальные и групповые задания при проведении семинарских занятий. Индивидуальные задания подбираются студентам с учетом из работы над темами НИР.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины и научного английского языка рекомендуется при проведении лекционных и семинарских занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:
- презентации лекций по нанотехнологиям и нанохимии англоязычных лекторов;
- видиозаписи международных конференций;
- информационно-рекламную информацию о нанопродуктах;
- оригинальные научные статьи по нанотехнологиям на английском языке.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. Рекомендуется проведение экскурсии в Центр высоких технологий НИИ прикладной акустики и Наноцентр «Дубна» созданный с участием ГК «Роснанотех».

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении истории становления нанотехнологий преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:
- Нанотехнологии как манипулированию материей на наноскопическом уровне;
- Роль Ричарда Фейнмана и Эрика Дрекслера в зарождении и развитии нанотехнологий;
- Роль химической науки в реализации современных нанотехнологий.

Содержание семинарских занятий определяется календарным планом, который составляется преподавателем, проводящим занятия на основе рабочей программы дисциплины «Введение в нанотехнологии» и утверждается заведующим кафедрой и проректором по учебной работе.

При наличие академических задолженностей по семинарским занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает дополнительное задание студенту на подготовку реферата по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде приема и защит информационных работ, рефератов, устного опроса на семинарских занятиях и заслушивания публичных научно-технических докладов на английском языке.

Промежуточный контроль проводится в виде зачета, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Практическая часть зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре.

критерии оценки знаний, умений, навыков:

5 баллов:

- четкий и полный ответ на занятии по вопросам заданным на дом, без использования конспекта лекций с дополнением ответа интересным материалом и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- оригинальное решение сложных задач, впервые предлагаемых на практических занятиях, с обоснованием решения и ссылками на соответствующую литературу;
- доклад на индивидуальном или семинарском занятии на актуальную тему с анализом сложных вопросов по теме доклада на основании проработки 2-3 источников литературы и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- реферат, выполненный по вопросам, предназначенным для самостоятельной проработки, с глубокой проработкой теоретических и правовых аспектов, хорошо представленной полемикой по дискуссионным вопросам; оформлением, соответствующим стандартам, спискам литературы из 3-5 источников и ссылками на них по тексту.

4 балла:

- четкий и полный ответ на занятии без использования конспекта лекций, но неверные ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ только в пределах материала лекций, правильные ответы на дополнительные вопросы;
- правильное решение задачи без пояснений;
- доклад на основании одного источника литературы без ответов на дополнительные вопросы;
- реферат не удовлетворяющий всем требованиям, но содержащий интересный материал.

3 балла:

- слабый ответ в пределах лекций без использования конспекта, неверные или сбивчивые ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ с использованием конспекта (чтение отдельных моментов или в целом лекции) и наличие удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы;
- решение задач с подсказками со стороны преподавателя и аудитории;
- доклад, частично или полностью читаемый по источнику литературы, неточные ответы на вопросы преподавателя.

2 балла:

- очень слабый ответ со сбивчивым чтением конспекта лекций, неспособность ответить на вопросы преподавателя и аудитории;
- неспособность решить задачу без помощи преподавателя и аудитории;
- неспособность студента отвечать на вопросы преподавателя.

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 «Спецкурс на английском языке»

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

Новая редакция разделов:

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 36 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	**Всего часов**
Общая трудоемкость	72
Аудиторные занятия:	36
Лекции (Лк)	24
Семинары	
Практические занятия (ПЗ)	12
Лабораторные работы (ЛР)	—
Самостоятельная работа:	36
реферат	
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	Зачет с оценкой

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
					Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоя-
8.	Введение	реферат	30 %		2			
9.	Инструменты и методы наномира	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30 %		4	2		6
10.	Наноматериалы	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30 %		4	2		6
11.	Физические и химические свойства нанообъектов	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		4	2		6
12.	Наноэлектроника	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		4	2		6
13.	Наномедицина и биотехнология	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		4	2		6
14.	Заключение. Нанотехнологии вокруг нас	Реферат, доклад на семинаре, зачет	30%		2	2		6

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

7. Елисеев А.А. Функциональные наноматериалы: Учебное пособие для студентов старших курсов / Елисеев Андрей Анатольевич, Лукашин Алексей Викторович; Под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.: Физматлит, 2010
8. Мартин-Пальма, Р.Х. Нанотехнологии. Ударный вводный курс / Мартин-Пальма Рауль Х., Лахтакия Ахлеш ; Пер.с англ. Е.Г.Заболоцкой, А.В.Заболоцкого. - Долгопрудный : Интеллект, 2014. - 208с. - Цит.лит.-Библиогр
9. Рамсден Дж. Физико-технические основы бионанотехнологий и наноиндустрии / Рамсден Джереми Дж.; Пер.с англ. Л.Н.Кодомского. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 336с.: ил. - Список сокр.:с.325.-Список лит.:с.327. - ISBN 9785915591393.
10. Пул Ч.П.,мл. Нанотехнологии: Учебное пособие для вузов / Пул Чарлз П.,мл., Оуэнс Фрэнк Дж.; Пер.с англ. под ред. Ю.И.Головина. - 5-е изд.,испр.и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336с.: ил. - (Мир материалов и технологий).
11. Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications *by* Jurgen Schulte*,* Jurgen Schulte *(Editor)* Publisher: Wiley, John & Sons, Incorporated, 2005, 194pp
12. Nanotechnology: An Introduction to Nanostructuring Techniques *by* Michael Kohler*,* Wolfgang Fritzsche Publisher: Wiley, John & Sons, Incorporated, 2004, 284pp

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 «Спецкурс на английском языке»

В рабочую программу дисциплины 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-1- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

ПК-2 владением базовыми навыками использования современной аппаратуры

ПК-3- владением системой фундаментальных химических понятий

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

ПК-6 владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций

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"

ПРИКАЗ

«20» 04 2015 г. № 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. Моржухина

Приложение №1
к приказу ректора
от «20» 04 2015 г.

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 ОК-11 ОК-12	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру 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 ОК-13 ОК-14	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей 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 ПК-10 ПК-11 ПК-12	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ 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 укреп-

			ления здоровья
		ОК-17	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 химически 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

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