

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСХИР

 А.М. Козина
«30» сентября 2017 г.

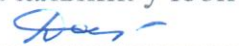
СОВРЕМЕННАЯ ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Учебный модуль по специальности
04.05.01 – фундаментальная и прикладная химия

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

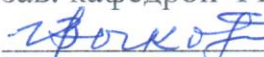
Начальник учебного отдела

 Л.Б. Даниленко

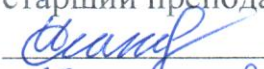
«23» сентября 2017 г.

Разработали

зав. кафедрой ФПХ

 И.В. Зыкова

старший преподаватель кафедры ФПХ

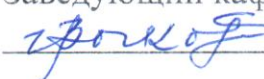
 В.А. Исаков

«23» сентября 2017 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 5 от 25.01.2017 г.

Заведующий кафедрой

 И.В. Зыкова

«25» сентября 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля (УМ) состоит в том, чтобы сформировать у студентов способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы новых разделов химии при решении профессиональных задач.

Задачи УМ

- изучение эффектов, определяющих особые закономерности протекания различных физико-химических процессов в пространственных областях нанометровых размеров;
- обзор различных нанотехнологических процессов создания наноматериалов;
- ознакомление с современными достижениями по созданию и применению наноустройств;
- обзор основных тенденций развития нанотехнологий в мире;
- знакомство с современными экспериментальными средствами исследования материалов с нанометровым пространственным разрешением.

2 Место учебного модуля в структуре ОП специальности

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении математики, физики, неорганической, аналитической, физической, квантовой химии и кристаллохимии.

Дисциплина изучается в девятом семестре, входит в базовую часть основной образовательной программы по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия».

В процессе изучения курса «Современная химия и химическая безопасность» студенты готовятся к выполнению выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций: способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1).

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1	продвинутый	Знает основные тенденции развития теоретических представлений и новейшие достижения в выбранной области химии; знает принципы и методы планирования эксперимента в выбранной области химии; знает методы оценки эффективности инвестиционных проектов	Умеет пользоваться данными рентгенофазового, рентгено-структурного и других методов, используемых для исследования наноматериалов и нанообъектов; обобщать полученные результаты и формулировать конкретные структурно-химические задачи	теоретическими основами новых разделов химии и навыками их применения при решении профессиональных задач; способностью интерпретации результатов научного эксперимента в выбранной области химии

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов.

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
		9		
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4		
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):				
1) УЭМ 1. Основные технологии получения наноматериалов - лекции - практические занятия - лабораторные работы - аудиторная СРС - внеаудиторная СРС	6 12 6 18	6 12 6 18		ОПК-1
2) УЭМ 2. Характеристика наноматериалов и нанокомпозитов - лекции - практические занятия - лабораторные работы - аудиторная СРС - внеаудиторная СРС	6 12 6 18	6 12 6 18		ОПК-1
3) УЭМ 3. Методы исследования наноматериалов - лекции - практические занятия - лабораторные работы - аудиторная СРС - внеаудиторная СРС	6 12 6 18	6 12 6 18		ОПК-1
Аттестация: - экзамен	36	36		

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ 1. Основные технологии получения наноматериалов

Введение

Наноструктуры – объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Положение наноструктур на шкале размеров. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.).

Основные методы получения наноматериалов

Методы порошковой металлургии: технологии, основанные на химических процессах (химическое осаждение из паровой фазы, высокоэнергетический синтез, осаждение из растворов, разложение нестабильных соединений, восстановительные процессы); технологии, основанные на физических процессах (физическое осаждение из паровой фазы, распыление расплава, механическое измельчение, формовка).

Методы с использованием аморфизации: высокоскоростное ионно-плазменное и термическое напыление материала на охлаждаемую жидким азотом подложку; химическое или электролитическое осаждение ионов металлов на подложку; оплавление тонких поверхностных слоев деталей лазерным лучом; лазерная обработка смеси порошков при быстром отводе тепла от расплава; закалка из жидкого состояния.

Методы интенсивной пластической деформации: метод кручения под высоким давлением, метод равноканального углового прессования.

Поверхностные технологии: технологии, основанные на химических процессах (химическое осаждение из паровой фазы, световая и электронная литография, осаждение из растворов металлоорганических соединений, химическое и электрохимическое окисление); технологии, основанные на физических процессах (физическое осаждение из паровой фазы, газотермическое напыление, лазерные методы, ультразвуковое воздействие).

Комплексные методы.

УЭМ 2. Характеристика и методы получения наноматериалов и нанокomпозитов

Классификация аллотропных форм углерода. Углеродные каркасные структуры. Структура нанотрубок.

Методы синтеза фуллеренов: лазерное испарение графита; синтез с использованием вакуума. Методы синтеза нанотрубок: лазерное испарение; использование углеродной дуги, химическое осаждение из паровой фазы. Выделение и очистка углеродных наночастиц.

Свойства нанотрубок: электропроводность, механические свойства, адсорбционные свойства, капиллярные эффекты.

Применение углеродных наночастиц: диоды и транзисторы, светодиоды, индикаторы и плоские экраны, нановесы и нанопинцет, зонды для сканирующего микроскопа, создание новых материалов.

Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна.

УЭМ 3. Методы исследования наноматериалов

Элементный анализ

Активационный анализ. Основы методы. Методы детектирования и измерения радиоактивного излучения. Радиохимическое разделение. Активация реакторными нейтронами.

Масс-спектрометрия неорганических веществ. Источники ионов. Масс-спектрометры. Детекторы. Аналитические характеристики. Аналитическая масс-спектрометрия. Временная масс-спектроскопия резонансного рассеяния вперед. Методы радиоспектроскопии.

Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Основы метода. Оборудование.

Вещественный и молекулярный анализ

Оптическая спектроскопия: отражательно-адсорбционная инфракрасная спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, мессбауэровская (гамма-резонансная) спектроскопия, адсорбционная и эмиссионная масс-спектрометрия, рэлеевское рассеяние мессбауэровского излучения, мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов.

Инфракрасная и романовская спектроскопия. Основы методов колебательной спектроскопии. Техника эксперимента. Аналитическая информация. Применение для структурного анализа.

Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Физические основы спектроскопии ЯМР. Информация, получаемая из химических сдвигов. Информация, получаемая из констант спин-спинового взаимодействия. Специальные методы отнесения сигналов ядер ^1H и ^{13}C .

Локальный анализ и анализ поверхности

Фотонно-зондовые методы. Эмиссионная спектроскопия.

Электронно-зондовые методы. Основы теории электронно-зондовых методов. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия. Аналитическая электронная микроскопия. Электронная спектроскопия: рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, ультрафиолетовая электронная спектроскопия. Электронная оже-спектроскопия.

Ионно-зондовые методы. Методы, основанные на рассеянии ионов. Масс-спектрометрия вторичных ионов.

Полевые зондовые методы. Полевой электронный микроскоп. Полевой ионный микроскоп.

Методы сканирующей зондовой спектроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомная-силовая и магнитно-силовая микроскопия.

Структурный анализ

Рентгеновская дифракция. Дифракция медленных электронов. Дифракция быстрых электронов. Дифракция на кристаллах. Дифракция на порошках. Анализ кристаллической структуры.

Рентгеновская спектроскопия. Рассеяние на аморфных и частично упорядоченных объектах. Малоугловое рентгеновское рассеяние. Рентгеновская спектроскопия поглощения: EXAFS, XANES, NEXAFS.

4.3 Содержание практических занятий

№ раздела УМ	Наименование практических занятий	Трудоемкость, ак.час
1	1. Пространственное строение наночастиц	6 часов
	2. Способы синтеза наночастиц	6 часов
2	1. Физико-химические свойства наночастиц и материалов	6 часов
	2. Применение наночастиц и наноматериалов	6 часов
3	1. Масс-спектрометрия неорганических веществ	2 часа
	2. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия	2 часа
	3. Инфракрасная и романовская спектроскопия	2 часа
	4. Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса	2 часа
	5. Рентгеновская дифракция	2 часа
	6. Рентгеновская спектроскопия	2 часа

4.4 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.03.2014 Протокол УС № 18 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **Картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для проведения лекций необходима аудитория, оборудованная мультимедийной техникой для демонстрации презентаций и видеоматериалов.

Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с современными ПК и установленным на них лицензионным программным обеспечением. Компьютеры должны иметь выход в Интернет.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А

**Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Современная химия и химическая безопасность»**

Методические рекомендации устанавливают порядок и методику изучения теоретического и практического материала учебного модуля. Методические рекомендации составляются по каждому виду учебной работы, включенные в модуль. Методические рекомендации должны нацеливать студента на творческую самостоятельную работу, не должны подменять учебную литературу и справочники, давать готовых решений поставленных перед студентом задач.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Современная химия и химическая безопасность» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется **самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний**, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на **формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований**, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов получения нанрочастиц и наноматериалов и методы их исследований.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и **развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы**, выбирать способы и средства для их решения. Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем нанохимии и нанотехнологий на лекциях, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении практических работ, решение задач повышенной сложности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса **учет различных способностей обучаемых**, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при подготовке индивидуальных практических заданий и выполнении презентаций.

Самостоятельная работа студентов

В образовательном процессе более половины учебных часов отводится на **самостоятельную работу студентов**, которая включает:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к коллоквиумам;
- выполнение индивидуальных практических заданий;
- подготовка презентаций;
- подготовка к экзамену.

Приложение Б

Технологическая карта учебного модуля «Современная химия и химическая безопасность» семестр 9, ЗЕТ 4, вид аттестации __экз. __, акад.часов _54, баллов рейтинга 200

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеv. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УЭМ 1 Основные технологии получения наноматериалов								
1.1 Введение	1	1	3		1	4	КЛ 1 Презентация1	30 15
1.2 Основные методы получения наноматериалов	2-4	5	9		5	14		
УЭМ 2 Характеристика и методы получения наноматериалов и нанокомпозитов	5-8	6	12		6	18	КЛ 2 Презентация2	30 15
УЭМ 3 Методы исследования наноматериалов								
3.1 Элементный анализ	9	1	3		1	4	ИПЗ 1	15
3.2 Вещественный и молекулярный анализ	10	1	3		1	4	ИПЗ 2	15
3.3 Локальный анализ и анализ поверхности	11	2	3		2	5	ИПЗ 3	15
3.4 Структурный анализ	12	2	3		2	5	ИПЗ 4	15
Экзамен								50
Итого								200

В соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» перевод баллов рейтинга в традиционную систему оценок осуществляется по шкале:

отлично – (90-100) % - 180 - 200
хорошо – (70-89) % - 140 – 179
удовлетворительно – (50-69) % - 100 - 139 ,
неудовлетворительно – менее 50 % - менее 100

Приложение В

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля__Современная химия и химическая безопасность

Направление (специальность) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Формы обучения очная

Курс 5 Семестр 9

Часов: всего 144, лекций 18, практ. зан. 36, лаб. раб. 0, СРС и виды индивидуальной работы (курсовая работа, КП) _90

Обеспечивающая кафедра кафедра фундаментальной и прикладной химии

Таблица 1 – Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
Суздалев И. П., Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. - М.: КомКнига, 2006. - 589 с.	1	
Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год / сб. под ред. П. П. Мальцева. - М.: Техносфера, 2006. - 149 с.	2	
Дьячков П. Н., Углеродные нанотрубки. Строение, свойства, применения / П. Н. Дьячков. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 293 с.	3	
Сергеев Г.Б., Нанохимия: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд. - М.: Книжный дом "Университет", 2007. – 334 с.	2	
Рыжонков Д.И., Наноматериалы: учеб. пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 366 с.	5	
Старостин В. В., Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие / В. В. Старостин; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 432 с.	5	
Аналитическая химия. Проблемы и подходы = Analytical Chemistry: В 2 т. Т.2 / Ред.Р.Кельнер и др.; Пер. с англ. А.Г.Борзенко и др., под ред. Ю.А.Золотова. - М.: Мир:АСТ, 2004. – 728 с.	6	
Учебно-методические издания		
Зыкова И.В., Рабочая программа учебного модуля «Современная химия и химическая безопасность» для специальности 04.05.01 фундаментальная и прикладная. – Великий Новгород: НовГУ, 2017. – 11 с.	http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=&showfolder=1200150	

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Нанотехнология в ближайшем десятилетии: Прогноз направления исследований = Nanotechnology research directions: IWGN workshop report / Под ред.: М.К. Поко и др.; Пер. с англ. А.В. Хачояна под ред. Р.А. Андриевского. - М. : Мир, 2002. - 292с.	2	
Кобаяси Наоя. , Введение в нанотехнологию / Пер. с яп. А.В. Хачояна; Под ред. Л.Н. Патрикеева. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 134с.	4	
Пул Ч. , Нанотехнологии : учеб. пособие / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина, доп. В. В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 334 с.	1	

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

зав. отделом обслуживания



Е.П. Настуняк

Действительно для 2017/2018 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ Зыкова И.В.

Действительно для 2018/2019 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ _____ И.В. Зыкова

Действительно для 2019/2020 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ _____ И.В. Зыкова