

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



А.М. Козина

«21» октября 2016 г.

НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Учебный модуль по направлению подготовки
44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
ПРОФИЛЬ Биология и химия

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

Л.Б. Даниленко
подпись И.О.Фамилия
20 10 2016 г.
число месяц

Заведующий выпускающей
кафедрой*

И.Н. Максимюк
подпись И.О.Фамилия
20 октября 2016 г.
число месяц

Разработал

заведующий кафедрой ФПХ

И.В. Зыкова
подпись И.О.Фамилия
20 октября 2016 г.
число месяц

старший преподаватель КФПХ

В.А. Исаков
подпись И.О.Фамилия
20 октября 2016 г.
число месяц

Принято на заседании кафедры

Протокол № 2 от 21.10. 2016 г.

Заведующий кафедрой

И.В. Зыкова
подпись И.О.Фамилия
21 октября 2016 г.
число месяц

1 Цели и задачи учебного модуля

Цели учебного модуля (УМ) развитие у студентов системного представления о неорганическом синтезе, опираясь на знания, полученные в курсах неорганической, аналитической, физической химии.

Задачи УМ

- формирование умения системно характеризовать неорганическое вещество и его свойства;
- научить ведущим методам и приемам неорганического синтеза;
- систематизировать знания и способы синтеза неорганических веществ;
- научить способам синтеза неорганических веществ.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) ПРОФИЛЬ Биология и химия учебный модуль «Неорганический синтез» относится к дисциплинам по выбору и осваивается в 7 семестре. Содержание курса базируется на знаниях, приобретённых при изучении неорганической, аналитической и физической химии, полученных студентами на 2-3 курсах обучения. Материал, излагаемый в курсе «Неорганический синтез», предшествует выполнению соответствующих практикумов и научно-исследовательской работы студентов по химии.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

СКХ-4: владеет классическими и современными методами анализа веществ; способен к постановке эксперимента, анализу и оценке лабораторных исследований

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

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
СКХ-4	базовый	технику безопасности при проведении препаративных синтетических работ; посуду, реактивы, сорта стекла, материалы, оборудование, используемое в неорганическом синтезе; теории твердофазного, газофазного, жидкофазного синтеза, синтеза на границе раздела фаз	синтезировать вещества основных классов неорганических веществ	практическими навыками получения, выделения и очистки неорганических веществ

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов (рекомендуется в качестве УЭМ выделять, например, бывшие дисциплины, включенные в УМ. При трудоемкости УМ три ЗЕТ УЭМ можно не выделять. Виды учебной работы включаются в УМ строго в соответствии с базовым учебным планом направления подготовки).

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам			Коды формир-х компет-й
		7 семестр			
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6			СКХ-4
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):					
1) УЭМ 1 Введение в неорганический синтез:					
- лекции	9	9			
- практические занятия	0	0			
- лабораторные работы	15	15			
- аудиторная СРС	6	6			
- внеаудиторная СРС	24	24			
2) УЭМ 2 Теории и методы неорганического синтеза					
- лекции	21	21			
- практические занятия	0	0			
- лабораторные работы	45	45			
- аудиторная СРС	12	12			
- внеаудиторная СРС	66	66			
Аттестация:					
- экзамены	36	36			

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ 1 Введение в неорганический синтез

1.1 Введение в неорганический синтез

Цели и тенденции неорганического синтеза. Посуда. Приборы неорганического синтеза. Техника неорганического синтеза. Техника безопасности.

1.2 Методы неорганического синтеза

Измельчение, растворение, упаривание, перекристаллизация, осаждение, декантирование, фильтрование при нормальном давлении и под вакуумом. Сушка веществ. Прокаливание. Работа в сухих боксах с инертной атмосферой. Типовые осушители. Границы их применения. Хранение гигроскопичных, легкоокисляющихся веществ.

1.3 Расчеты в неорганическом синтезе

Возможность осуществления синтеза на основе расчётов термодинамических характеристик процессов. Расчёт температур проведения синтеза на основе термодинамических величин.

1.4 Основные методы очистки неорганических веществ

Методы очистки твердых веществ. Кристаллизационные методы. Возгонка (сублимация). Разделение и очистка неорганических соединений методом ионообменной хроматографии. Разделение и очистка неорганических соединений методом экстракции. Разделение смесей соединений металлов. Зонная плавка. Очистка с использованием транспортных реакций (разложение карбониллов, йодидов и азидов переходных металлов). Методы очистки жидких веществ. Перегонка. Дистилляция и ректификация. Методы очистки газообразных веществ. Промывание и высушивание.

УЭМ 2 Теории и методы неорганического синтеза

2.1 Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде

Планирование синтеза. Выбор методов и исходных веществ. Характеристика исходных веществ. Методы разделения продуктов синтеза и побочных веществ в водных растворах. Получение нерастворимых и растворимых соединений. Синтез двойных солей и комплексных соединений. Характеристика продуктов и их свойств. Реакции в водных растворах. Реакции в неводных растворителях. Апротонные растворители. Амфотерные растворители. Кислотные растворители. Основные растворители. Теория сольвосистем. Получение безводных солей металлов. Получение суперкислот и сильноосновных сред в неорганическом синтезе.

2.2 Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе

Диспропорционирование и конпропорционирование. Реакции в расплавах солей. Синтезы путем электролиза. Металлотермия.

2.3 Синтез в неорганических и органических растворителях. Синтез в сжиженных газах

Гидротермальный синтез. Механизм гидротермальных реакций. Оборудование. Применение: рост монокристаллов, синтез наночастиц. «Сухие» методы высокого давления. Оборудование. Применение: синтез структур повышенной плотности. Кристаллизация из расплавов. Фазовые диаграммы. Спонтанная кристаллизация. Массоперенос и рост монокристаллов. Кристаллизация из растворов и гелей. Спонтанная кристаллизация. Зародышеобразование. Рост монокристаллов. Метод транспортных реакций в газовой фазе. Испарение. Конденсация.

2.4 Синтез летучих неорганических соединений

Молекулярные галогениды. Карбонилы переходных металлов. Планирование синтеза. Выбор методов и исходных веществ. Характеристика исходных веществ. Характеристика продуктов и их свойств. Выделение продуктов синтеза из реакционной смеси. Низкотемпературные ловушки.

2.5 Методы твердофазного высокотемпературного синтеза

Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Диффузия в твердых телах. Дефекты в твердых телах и процессы разупорядочения. Кинетика твердофазных реакций. Общие принципы протекания реакции, механизм и основные стадии реакции.

2.6 Современные направления неорганического синтеза

Обзор и классификация современных направлений неорганического синтеза. Синтез твердых соединений и композитов с заранее заданными свойствами. Синтез металлоорганических соединений. Синтез халькогенидов металлов, на основе которых разрабатываются тонкопленочные материалы, люминесцентные материалы, фотоэлементы, термоэлементы, сенсорные матрицы. Синтез неорганических материалов на основе сложных оксидов. Наносинтез. Синтез пластичной высокотемпературной керамики.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Лабораторный практикум

№ раздела учебного модуля	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
1.2	1. Синтез оксида свинца	5
	2. Синтез азотнокислого висмута	5
	3. Синтез кадмия уксуснокислого	5
2.1	4. Синтез гексааминхлорида кобальта (III)	5
	5. Синтез никель-аммоний сернокислого	5
	6. Получение и спектральное исследование иодида трисэтилендиаминникеля	5
	7. Синтез хромокалиевых квасцов	5
2.2	8. Синтез цинка углекислого	5
	9. Синтез оксида меди (I)	5
	10. Синтез натрия двуххромовокислого	5
	11. Синтез оксида кобальта (III)	5
	12. Синтез оксида хрома (III)	5

4.4 Организация изучения учебного модуля

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формирует модульно-рейтинговое обучение.

Реализация данной модели осуществляется посредством определенных тактических процедур:

- лекционных (вводная лекция, лекция-презентация, проблемная лекция);
- исследовательских (выполнение лабораторных работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов): оформление отчетов по лабораторным работам; подготовка и выполнение индивидуальных заданий по темам, определяемым преподавателем: синтез твердых соединений и композитов с заранее заданными свойствами; синтез металлоорганических соединений; синтез халькогенидов металлов, на основе которых разрабатываются тонкопленочные материалы, люминесцентные материалы, фотоэлементы, термоэлементы, сенсорные матрицы; синтез неорганических материалов на основе сложных оксидов; наносинтез; синтез пластичной высокотемпературной керамики.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

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

Оборудованные аудитории для лабораторного практикума с вытяжными шкафами, необходимой химической посудой, реактивами и приборами.

Персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран для лекционной аудитории.

Компьютерные презентационные материалы.

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
 «Неорганический синтез»**

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 эффективной реализации целей и задач ФГОС ВО, для воплощения компетентностного подхода в преподавании используются следующие образовательные технологии и методы обучения:

Вид занятия	Технология	Цель	Формы и методы обучения
Лекции	Технология проблемного обучения	Усвоение теоретических знаний, развитие мышления, формирование профессионального интереса к будущей деятельности	Лекция-объяснение, лекция-визуализация, лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.
Лабораторные работы	Технология проблемного и активного обучения, деловой игры	Организация активности студентов в условиях, близких к будущей профессиональной деятельности, обеспечение личностно деятельного характера усвоения знаний, приобретения навыков, умений	Репродуктивные, творчески репродуктивные методы активного обучения.
Самостоятельная работа	Технологии концентрированного, модульного, дифференцированного обучения	Развитие познавательной самостоятельности, обеспечение гибкости обучения, развитие навыков работы с различными источниками информации, развитие умений, творческих способностей	Индивидуальные, групповые

Приложение Б
Технологическая карта
учебного модуля «Неорганический синтез»
семестр 7, ЗЕТ 6, вид аттестации экзамен, акад. часов 90, баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успе- в. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УЭМ 1 Введение в неорганический синтез	1-3	9		15	6	24	Отчет по лабораторным работам	45
1.1 Введение в неорганический синтез	1	1						15
1.2 Методы неорганического синтеза	1	2		5	2	8		15
1.3 Расчеты в неорганическом синтезе	2	3		5	2	8		15
1.4 Основные методы очистки неорганических веществ	3	3		5	2	8		15
УЭМ 2 Теории и методы неорганического синтеза	4-12	21		45	12	66	Отчет по лабораторным работам	
2.1 Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде	4,5	6		10	2	12		30
2.2 Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе	6	3		5	2	9		15
2.3 Синтез в неорганических и органических растворителях. Синтез в сжиженных газах	7	3		5	2	9		15
	7					6		35
2.4 Синтез летучих неорганических соединений	8	3		5	2	9	15	
2.5 Методы твердофазного высокотемпературного синтеза	9	3		5	2	9	15	
2.6 Современные направления неорганического синтеза	10	3		5	2	12	15	
	11			5			15	
	11						35	
	12			5			15	
Рубежная аттестация								125
Экзамен								50
Итого:								300

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) % от 270 до 300
хорошо – (70-89) % от 210 до 269
удовлетворительно – (50-69) % от 150 до 209
неудовлетворительно – менее 50 % менее 150

Приложение В

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «Неорганический синтез»

Направление (специальность) **44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) ПРОФИЛЬ Биология и химия**

Формы обучения **очная**

Курс **3** Семестр **7**

Часов: всего **90**, лекций **30**, практ. зан. **0**, лаб. раб. **60**, СРС и виды индивидуальной работы (курсовая работа, КП) **90**

Обеспечивающая 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		
1 Физические методы исследования неорганических веществ: учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Б.Никольского. - М.: Академия, 2006. – 443 с.	2	
2 Лидин Р.А., Неорганическая химия в реакциях: Справочник / Под ред. Р.А.Лидина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2007. – 639 с.	3	
3 Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения: учеб. пособие для вузов / Д. Н. Свердлова. - СПб.: Лань, 2013. - 346 с.	30	
4 Васильева З.Г., Лабораторные работы по общей и неорганической химии: учеб. пособие для нехим. вузов / З.Г. Васильева, А.А. Грановская, А.А. Таперова. - 2-е изд., испр.; стер. изд. - М.: Альянс, 2015. - 287 с.	2	
Учебно-методические издания		
1 Зыкова И.В., Исаков В.А. Рабочая программа учебного модуля «Неорганический синтез» для направления подготовки 44.03.05 педагогическое образование с двумя профилями подготовки: биология и химия – Великий Новгород: НовГУ, 2016. – 10 с.		http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=&showfolder=1222282
2 Химия элементов и их соединений: метод. указания к лаб. работам по неорг. химии / сост.: В. П. Кузьмичева, Е. А. Пчелина, В. А. Исаков; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2013. - 192 с.	55	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1377

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
Учебники и учебные пособия		
1 Ключников Н.Г., Практикум по неорганическому синтезу: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1979. - 270с.	6	
2 Методы получения особо чистых неорганических веществ. - Л.: Химия, 1969. - 480 с.	2	
3 Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. Р.А.Лидина. - 4-е изд., стер. - М.: КолосС, 2003. - 480 с.	3	

Действительно для 2017/2018 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*
протокол № 11 от 29.06.2017

Действительно для 2018/2019 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*
протокол № 13 от 28.06.2018

Действительно для 2019/2020 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*
протокол № 11 от 22.06.2019

Действительно для 2020/2021 учебного года
протокол № 11 от 03.07.2020
 Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*