

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Неорганический синтез Б3+.ДВ.2

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Низамов И.С.

**Рецензент(ы):**

Низамов И.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2013

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. Низамов И.С. Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова, Ilyas.Nizamov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

1. Развитие и углубление общих приемов работы в лаборатории неорганического синтеза, общетеоретических знаний по химии, знаний о свойствах неорганических веществ и тем самым подготовить студентов к выполнению задач по синтезу неорганических соединений.
2. Ознакомление студентов с методами синтеза различных классов соединений с привлечением теоретического материала по каждой теме.
3. Обучение приемам неорганического синтеза, планированию синтеза, методам идентификации неорганических соединений, работе со справочными пособиями.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ+.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Дисциплина "Неорганический синтез" относится к разделу Б.3. профессионального цикла, вариативной части ДВ.2.

Неорганический синтез является прикладной химической дисциплиной. Неорганический синтез положен в основу синтеза различных неорганических продуктов и реагентов, используемых в различных отраслях промышленности, таких как металлургической, фармацевтической, нефтеперерабатывающей и других. Понимание основ современного неорганического синтеза лежит в основе решения ряда экологических, экономических и многих других важных вопросов.

Курс неорганического синтеза базируется на основах знания курсов общей и неорганической химии, аналитической химии, физической и коллоидной химии.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-1	владеет методами неорганического синтеза.

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

предмет и объекты неорганического синтеза, место неорганического синтеза в ряду других химических дисциплин, её значение в жизни современного общества, современные требования к химическим реактивам, проблему техники безопасности, основные приемы очистки веществ, иметь представления о технологии синтеза неорганических веществ в промышленных и лабораторных условиях, о наиболее известных способах, используемом оборудовании.

#### 2. должен уметь:

выбирать метод синтеза конкретных веществ, объяснять процессы, происходящие при этом; правильно и безопасно использовать соответствующее лабораторное оборудование и реактивы, производить расчеты по химическим формулам и уравнениям, определять выход продукта и массы исходных веществ, необходимых для получения веществ заданного соединения.

#### 3. должен владеть:

техникой химического эксперимента, рационально использовать химические реактивы, выполнять требования техники безопасности при работе в химической лаборатории, экспериментальными навыками синтеза неорганических веществ в лабораторных условиях с опорой на знания физических и химических свойств веществ, закономерностей течения химических реакций.

к решению экологических и экономических вопросов синтеза неорганических соединений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 9 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Лабораторное оборудование и лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ.	9	1	2	0	4	устный опрос
2.	Тема 2. Работа с полумикроколичествами неорганических соединений.	9	2	2	0	6	письменная работа
3.	Тема 3. Методы очистки твердых, жидких и газообразных веществ.	9	3	2	0	6	контрольная точка
4.	Тема 4. Получение газов, щелочей и солей.	9	4	2	0	6	устный опрос
5.	Тема 5. Получение кислот.	9	5	2	0	6	письменная работа
6.	Тема 6. Получение металлов и их оксидов.	9	6	2	0	6	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	зачет
	Итого			12	0	34	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Лабораторное оборудование и лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Химическая посуда. Выделение веществ из растворов. Выпаривание. Экстракция. Кристаллизация. Перекристаллизация. Высаливание. Переосаждение. Переохлаждение. Дробная кристаллизация.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Техника безопасности при работе в химических лабораториях. Получение фосфата натрий-аммония.

### Тема 2. Работа с полумикроколичествами неорганических соединений.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Отделение твердых осадков. Фильтрующие материалы. Фильтрование при охлаждении. Фильтрование в инертной атмосфере. Фильтрование под давлением. Фильтрование газообразных веществ. Центрифугирование. Высушивание твердых веществ. Высушивание вымораживанием. Высушивание газов. Высушивание жидких веществ.

#### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Получение аммофоса.

### Тема 3. Методы очистки твердых, жидких и газообразных веществ.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Дистилляция. Разделение эмульсий. Сублимация. Измельчение. Механическое измельчение. Определение физико-химических констант вещества.

#### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Определение температуры плавления твердых веществ. Определение показателя преломления жидких веществ. Возгонка йода.

### Тема 4. Получение газов, щелочей и солей.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Получение водорода, азота и кислорода. Получение аммиака. Получение оксидов азота. Получение оксидов серы. Электрохимическое получение хлора и щелочей. Получение солей фосфорной кислоты. Получение хлоридов калия и натрия. Получение хлорида алюминия. Получение четыреххлористого олова.

#### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Получение хлорида никеля. Получение однохлористой меди.

### Тема 5. Получение кислот.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Получение серной кислоты. Получение азотной кислоты. Получение соляной кислоты.

#### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Получение хлористого водорода и соляной кислоты. Получение борной кислоты.

### Тема 6. Получение металлов и их оксидов.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Восстановительные способы получения металлов. Металлотермические способы получения металлов. Получение алюминия. Получение германия. Получение оксидов металлов.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Получение железа алюминиотермическим методом. Получение оксида хрома(III).

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Лабораторное оборудование и лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ.	9	1	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
2.	Тема 2. Работа с полумикроколичествами неорганических соединений.	9	2	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
3.	Тема 3. Методы очистки твердых, жидких и газообразных веществ.	9	3	подготовка к контрольной точке	10	контрольная точка
4.	Тема 4. Получение газов, щелочей и солей.	9	4	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
5.	Тема 5. Получение кислот.	9	5	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
6.	Тема 6. Получение металлов и их оксидов.	9	6	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				62	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

В процессе преподавания будут использоваться компьютерные (реализуются в рамках системы "учитель?компьютер?ученик" с помощью обучающих программ различного вида (информационных, тренинговых, контролирующих, развивающих и др.), диалоговые (связаны с созданием коммуникативной среды, расширением пространства сотрудничества на уровне "учитель?ученик", "ученик-ученик", "учитель?автор", "ученик?автор" в ходе постановке и решения учебно-познавательных задач), тренинговые (система деятельности по отработке определенных алгоритмов учебно-познавательных действий и способов решения типовых задач в ходе обучения (тесты и практические упражнения) технологии.

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

**Тема 1. Лабораторное оборудование и лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что собой представляют молекулярные сита? 2. Назовите сорта стекла. 3. Какие виды весов применяют в химических лабораториях, и чем они отличаются друг от друга? 4. Что называют предельной нагрузкой весов?? Можно ли нагружать весы больше, чем до предельной нагрузки? Почему? 5. Как следует взвешивать жидкости? 6. Где и как нужно взвешивать неприятно пахнущие или вредные вещества? 7. Какую воду необходимо использовать для приготовления растворов, используемых в химических лабораториях? Почему? 8. Когда требуется отстаивание приготовленных растворов? Какую цель оно преследует? Что может заменить отстаивание? 9. Какие способы фильтрации вам известны? 10. Как нужно складывать простой и складчатый фильтры? 11. Почему между водоструйным насосом и прибором для фильтрации или прибором для перегонки в вакууме необходимо использовать предохранительную склянку? 12. Как нужно проводить горячее фильтрование растворов? 13. Чем отличается промывание осадка на фильтре от промывания с применением декантации? 14. На каком свойстве жидкостей основана перегонка? 15. Что называют возгонкой? 16. Как влияет внешнее давление на температуру кипения жидкостей? 17. Назовите способы перегонки, применяемые в химических лабораториях. 18. В каком порядке следует демонтировать приборы для перегонки? 19. Какое назначение имеют кипелки?? 20. Что называют экстрагированием? 21. Как проводят экстрагирование твердых веществ? 22. Как проводят экстрагирование жидкостей?

## **Тема 2. Работа с полумикроколичествами неорганических соединений.**

письменная работа , примерные вопросы:

1. Приведите схему термометра Бекмана и объясните принцип его работы. 2. Имеется очень разбавленный спиртовой раствор. Как нужно поступить, чтобы собрать большую часть спирта и получить растворенное в нем вещество в твердом виде? 3. Приведите способы высушивания твердых веществ. 4. Как получают дистиллированную воду? Приведите схему прибора для дистилляции воды. 5. Чем отличается капельная воронка от делительной? Приведите схемы приборов. 6. Чем отличается прямой холодильник от обратного? В каких случаях применяют обратный холодильник? Приведите схемы этих видов холодильников и способы их применения. 7. Для чего служит эксикатор? Как следует открывать эксикатор и как его нужно закрывать? Почему нужна смазка на шлифе эксикатора? Как нужно переносить эксикатор? Приведите схемы различных видов эксикаторов и способы их применения. 8. Приведите схемы приборов для простой и вакуумной перегонки жидкостей. 9. Какие склянки называют промывными? Для какой цели они используются? Чем различаются? Приведите схемы склянки Дрекслея, Вульфа, Тищенко и U-образных трубок. 10. Для чего предназначен аппарат Киппа? Какие газы можно получать, применяя этот аппарат? Приведите схему аппарата Киппа.

## **Тема 3. Методы очистки твердых, жидких и газообразных веществ.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Тема: Лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ. Вопросы: 1. Выделение веществ из растворов. 2. Перекристаллизация. 3. Дробная кристаллизация. 4. Фильтрование в инертной атмосфере. 5. Фильтрование под давлением. 6. Центрифугирование. 7. Разделение эмульсий. 8. Определение физико-химических констант вещества.

## **Тема 4. Получение газов, щелочей и солей.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. На каких свойствах веществ основана перекристаллизация? 2. Какую операцию называют высушиванием? 3. Какие вещества можно применять для высушивания газов? 4. Как можно высушивать твердые вещества? Какие приемы этой операции применяют в химических лабораториях? 5. На чем основано высушивание под уменьшенным давлением? Какие вещества следует высушивать этим приемом? 6. Когда следует применять высушивание в эксикаторе? Какие высушивающие вещества можно применять в этом случае? 7. Как нужно убирать со стола пролитые на него кислоты, щелочи и растворы вредных веществ? 8. Какую воду называют дистиллированной, а какую ? деминерализованной? 9. Как нужно хранить дистиллированную воду? 10. Можно ли использовать для приготовления растворов долго хранившуюся дистиллированную воду? 11. Как нужно работать с концентрированными растворами аммиака? 12. Как разбавлять концентрированную серную или азотную кислоту? 13. Какие меры предосторожности нужно принимать при раскалывании крупных кусков едкого натра или едкого кали? 14. Как следует перемешивать жидкость, налитую в пробирку?

## **Тема 5. Получение кислот.**

письменная работа , примерные вопросы:

1. Приведите схемы холодильника Димрота, шарикового и змеевикового холодильников. 2. Приведите схему аппарата Сокслета. 3. Приведите схему перколятора. 4. Приведите схему пистолета Фишера. 5. Приведите схему прибора Дина-Старка. 6. Приведите схему системы Шленка. 7. Приведите схему вакуум-бокса. 8. Приведите схему роторного испарителя. 9. Приведите схему прибора для молекулярно-пленочной перегонки. 10. Приведите схему прибора для перегонки с паром. 11. Приведите схему прибора для возгонки твердых веществ в вакууме.

## **Тема 6. Получение металлов и их оксидов.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Тема: Получение неорганических веществ. Вопросы: 1. Электрохимическое получение хлора и щелочей. 2. Получение хлоридов калия и натрия. 3. Получение оксидов серы. 4. Получение серной кислоты. 5. Металлотермические способы получения металлов. 6. Получение германия.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы на зачет:

1. Получение водорода, азота и кислорода.
2. Получение аммиака.
3. Получение оксидов азота.
4. Получение солей фосфорной кислоты.
5. Получение хлорида алюминия.
6. Получение азотной кислоты.
7. Получение соляной кислоты.
8. Восстановительные способы получения металлов.
9. Получение алюминия.
10. Получение германия.
11. Получение оксидов металлов.
12. Получение серной кислоты.
13. Металлотермические способы получения металлов.
14. Получение оксидов серы.
15. Электрохимическое получение хлора и щелочей.

### **7.1. Основная литература:**

1. Лидин Р.А. Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие. - М.: КолосС, 2003. - 480 с.
2. Стрельцов Е.А., Василевская Е.И. Неорганическая химия: пособие для студентов химического факультета. - Минск: Беларус. гос. ун-т, 2009. - 97 с.
3. Морозов В.П., Кожухова Т.Ю. Практикум по неорганической химии: учеб. пособие. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2006. - 124 с.
4. Вопросы и методические указания к синтезам неорганических веществ / сост.: Р.Р. Амиров и др.; под ред. Ю.И. Сальникова. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2006. - 25 с.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Хуснутдинов В.А., Хузиахметов Р.Х. Производство извести и диоксида углерода. Добыча солей и очистка рассолов: учебное пособие. - Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2008. - 103 с.
2. Методические указания к синтезам неорганических веществ / сост.: Р.Р. Амиров и др. под ред. Ю.И. Сальникова. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2006. - 24 с.



### **7.3. Интернет-ресурсы:**

XuMuK.ru - САЙТ О ХИМИИ - <http://www.xumuk.ru/>

Б.3.В.05 Неорганический синтез - [tspu.edu.ru?tspu/files?Neorganicheskijsintez.pdf](http://tspu.edu.ru?tspu/files?Neorganicheskijsintez.pdf)

Неорганический синтез - [mmedia0.cc.rsu.ru?www/rsu\\$persons\\$.show\\_umr?](http://mmedia0.cc.rsu.ru?www/rsu$persons$.show_umr?)

Новые направления синтеза неорганических твердых веществ - свиридов... - <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/449.html>

Рассмотреть различные методы синтеза неорганических материалов - [kit.chem.kemsu.ru](http://kit.chem.kemsu.ru)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Неорганический синтез" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Биология и химия .

Автор(ы):

Низамов И.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Низамов И.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Лист согласования

<b>N</b>	<b>ФИО</b>	<b>Согласование</b>
1	Галкин В. И.	Согласовано
2	Ситников А. П.	
3	Тимофеева О. А.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	