

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 28 » 08 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки «Биология. Химия»

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
X	3/108	-	-	48	60	Зачет
Итого	3/108	-	-	48	60	Зачет

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основной целью занятий по неорганическому синтезу является привитие навыков самостоятельной работы по лабораторному получению неорганических веществ, ознакомление с применяемой аппаратурой и контрольно-измерительными приборами. Вместе с тем, основное внимание направлено на ознакомление с новыми методами синтеза: синтез в органических растворителях и сжиженных газах, синтезы при высоких температурах, очистке и разделении смесей неорганических соединений, знакомство с новыми классами неорганической химии.

Практикум дает возможность ознакомиться с современными методами синтеза неорганических соединений и способствует сознательному и глубокому усвоению неорганической химии, что особенно важно для будущего учителя химии.

В вводной теме предусмотрено ознакомление с правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории и с важнейшими операциями, используемыми при выполнении практических работ.

В теоретической части рассматриваются вопросы, касающиеся методов получения неорганических соединений. Теоретические сведения закрепляются при выполнении синтезов. Сочетание практической работы с теоретическим обоснованием позволяет студенту сознательно выполнять работу.

К выполнению каждого индивидуального синтеза студент допускается лишь после тщательной проверки преподавателем плана и расчета синтеза; особое внимание должно быть уделено правилам техники безопасности.

Завершается курс семинарским занятием по обсуждению основных теоретических вопросов по выполненным синтезам.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная программа по дисциплине «неорганический синтез», расположенной в вариативной части учебного плана и относящейся к обязательным дисциплинам, разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Практикум по неорганическому синтезу проводится после окончания систематического курса неорганической химии и прохождения малого практикума. Он завершает образование студента по неорганической химии.

Практикум включает в себя выполнение определенного числа синтезов неорганических веществ и изучение теоретического материала по темам, соответствующим практическим работам. Студенты выполняют синтезы в индивидуальном порядке.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины «неорганический синтез» обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: предмет и объекты неорганической химии; место неорганической химии в ряду других естественно-научных дисциплин и значение ее в жизни современного общества (ПК-2).

2) Уметь: составлять структурные и пространственные формулы соединений по основным классам;

— составлять названия по формулам в соответствии с IUPAC номенклатурой;

— предсказывать химические и физические свойства простейших представителей новых классов соединений (ПК-4).

3) Владеть: выбором оптимальных схем синтеза, качественным определением основных классов соединений в лаборатории, предсказанием результатов предложенных последовательностей химических реакций;

— методами лабораторного синтеза, выделения и идентификации несложных неорганических соединений (ПК-4).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Инструктаж по технике безопасности. Введение. Лабораторные приемы, используемые в синтезе неорганического вещества. Ведение журнала. Расчёты в неорганическом синтезе. Решение задач.	10					4		5		1; 25%	
2.	Синтез меди из растворов её солей	10					4		5		1; 25%	
3	Синтез сульфата железа (II) гептагидрата	10					4		5		1; 25%	Рейтинг-1
4	Синтез железного сурика	10					4		5		1; 25%	
5	Синтез цинковых белил	10					4		5		1; 25%	
6	Алюмотермия. Получение железа	10					4		5		1; 25%	Рейтинг-2
7	Получение хлорида калия и хлорида натрия из сильвинита методом перекристаллизации	10					4		5		1; 25%	
8	Получение медьаммоний-сульфата	10					4		5		1; 25%	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	Получение гидроксида кобальта (розовая модификация)	10					4		5		1; 25%	
10	Контрольная работа	10					4		5		1; 25%	Рейтинг-3
11	Коллоквиум	10					4		5		1; 25%	
12	Проверка отчётов и зачёт	10					4		5		1; 25%	
Всего:							48		60		10; 25%	3 рейтинга зачет

#### СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКУМА.

1. Синтез неорганических соединений в растворах. Вода, как растворитель. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства воды. Органические растворители и сжиженные газы. Методы очистки и обезвоживание. Роль природы растворителя в реакциях ионного обмена. Практические примеры.

2. Синтез неорганических соединений в газовой фазе. Гетерогенные реакции. Карбонилы металлов и их использование для очистки и разделения металлов.

3. Методы синтеза неорганических соединений в твердой фазе и при высоких температурах. Порошковая металлургия и керамика.

4. Методы очистки и разделения неорганических веществ.

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает широкое применение в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. В рамках учебного курса по дисциплине неорганический синтез используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, работа с мультимедийными программами и оборудованием);
- технологии коллективного взаимообучения;
- технология проблемного обучения (решение ситуативных задач на лабораторных работах);
- интенсивная внеаудиторная работа (подготовка рефератов и презентаций);
- активные формы проведения практических занятий (работа в парах, симуляционные ролевые игры).

На проведение занятий в интерактивной форме отводится около 25% учебного времени, что соответствует норме согласно ФГОС.

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ



4. Определить продукты и расставить коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{PbO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{PbSO}_4 + \dots$

5. При взаимодействии соляной кислоты со смесью магния и карбоната магния выделилось 11,2 л газа. После сжигания газа и конденсации водяных паров объем газа уменьшился до 4,48 л. Определить массовую долю карбоната магния в смеси.

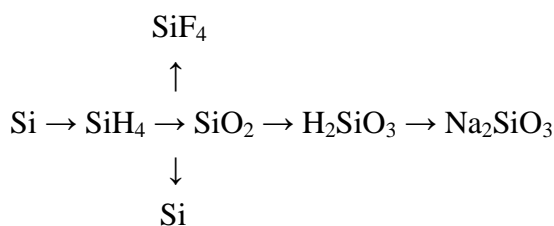
### Рейтинг-контроль 2

#### 1 вариант

1. Какова реакция растворов следующих солей:  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{NaCN}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ? Дать объяснения. Написать соответствующие ионные уравнения реакций.

2. Вычислить pH 0,04%-ного раствора  $\text{NaOH}$ .  $\rho_{\text{р-ра}}$  и  $\alpha_{\text{дисс.}} = 1$ .

3. Осуществить превращения:



4. Определить продукты и расставить коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:  $\text{KI} + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \dots$

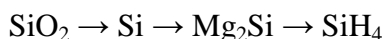
5. Газ, полученный разложением 425 г нитрата натрия, смешали в замкнутом сосуде с другим газом, образовавшимся при действии избытка гидроксида калия на 45 г алюминия. Смесь газов взорвали и привели к н.у. Определить массу полученного жидкого продукта.

#### 2 вариант

1. Составить ионные уравнения гидролиза  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  по ступеням. По какой ступени степень гидролиза наибольшая? Ответ мотивировать.

2. Вычислить pH 0,1 н. раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Степень диссоциации  $\alpha_{\text{дисс.}} = 1,3\%$ .

3. Осуществить цикл превращений:



4. Определить продукты и расставить коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$

5. Железную пластинку выдержали в растворе сульфата меди (II). Масса пластинки увеличилась на 0,4 г. Сколько граммов меди выделилось на пластинке?

#### 3 вариант

1. При смешивании растворов  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$  в осадок выпадает  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Объяснить причину и привести соответствующие уравнения реакций.

2. Найти концентрацию  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  ионов и указать реакцию среды раствора при pH = 2,5 и pH = 11.

3. Осуществите следующий цикл превращений:



4. Определить продукты и расставить коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:



5. Через 500 г раствора содержащего 14,8 г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , пропустили 8,96 л  $\text{CO}_2$  (н.у.). Определить массовую долю полученного вещества в растворе.

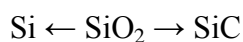
### Рейтинг-3

#### 1 вариант

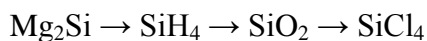
1. Составить ионные уравнения гидролиза  $\text{CuSO}_4$  по ступеням. По какой ступени степень гидролиза наибольшая? Ответ мотивировать.

2. Концентрация ионов водорода в растворе равна  $3,5 \cdot 10^{-5}$  моль/л. Определить pH раствора.

3. Осуществите превращения:



↓



4. Определить продукты и расставить коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:



5. 16,9 г пероксида бария  $\text{BaO}_2$  обработали раствором серной кислоты. Осадок отфильтровали. Получили 20 г фильтрата, который оставили на свету. Через некоторое время к 10 г фильтрата добавили йодид калия. В результате выделилось 1,27 г йода. Определить, как изменилась концентрация полученного вещества при стоянии на свету.

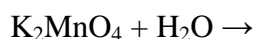
#### 2 вариант

1. Какие из приведённых солей подвергаются гидролизу по катиону:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ? Составьте уравнение из гидролиза, укажите среду.

2. Какова концентрация ионов водорода в растворе, pH которого 5,4?

3. Составить уравнения реакций с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ .

4. Определить продукты и расставить коэффициенты в о/в реакции:



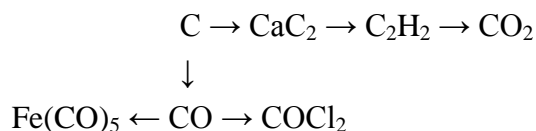
5. Для определения содержания пероксида водорода в растворе 200 г. его оставили на солнечном свету. Выделилось 4,48 л. Газа. Затем этот раствор подкислили серной кислотой и обработали избытком перманганата калия. Выделилось еще 22,4 л. Газа. Найти  $W$  (%) пероксида водорода в исходном растворе.

#### Вариант 3

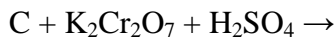
1. Какие из приведенных солей подвергаются гидролизу по аниону:  $\text{CaS}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ? Составьте уравнения их гидролиза, укажите среду.

2. Определите pH 2% - го раствора  $\text{NaOH}$ .

3. Осуществите превращения:



4. Определить продукты и расставить коэффициенты в о/в реакции:



5. 12,8 г. сплава меди с алюминием обработали избытком соляной кислоты. Остаток промыли и растворили в конц.  $\text{HNO}_3$ . Этот р-р выпарили, а остаток прокалили. Масса вещества после прокаливания 4 г. Определить содержание меди в сплаве.

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Кинетика химических реакций. Закон действующих масс. Теория активных соударений. Зависимость скорости реакции от температуры.
2. Углерод, кремний. Распространение в природе. Получение, свойства и применение. Кислородные и бескислородные соединения и их свойства.
3. Алюминий. Получение, свойства, применение.
4. Кислород и сера. Свойства и строение простых веществ. Кислородные и бескислородные соединения серы. Получение, свойства и применение.
5. Межмолекулярные взаимодействия. Баланс Ван-дер-Ваальсовых сил притяжения (ориентационных, дисперсионных, индукционных) и электростатических сил отталкивания, их влияние на свойства вещества.
6. Строение и свойства комплексных соединений. Биологическая роль комплексных соединений.
7. Элементы главной подгруппы I группы. Водородные и кислородные соединения. Биологическое значение ионов натрия и калия.
8. Свойства переходных элементов. Медь, серебро, золото. Хром, железо. Получение, свойства и применение. Биологическая роль металлов.
9. Практическое использование окислительно-восстановительных реакций. Электролиз. Источники тока. Коррозия металлов.
10. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы.
11. Гидролиз солей. Реакции гидролиза в аналитической практике.
12. Теория электролитической диссоциации.
13. Основы квантово-механической теории строения атома.



## ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

№ пп	ТЕМА	Форма контроля	Кол-во часов
1	Получение меди из растворов её солей	Индивидуальный отчёт	6
2	Получение пероксида водорода	Индивидуальный отчёт	6
3	Получение железного сурика	Индивидуальный отчёт	6
4	Получение цинковых белил	Индивидуальный отчёт	6
5	Разделение сильвинита на хлорид натрия и хлорид калия	Индивидуальный отчёт	6
6	Получение гептагидрата железа	Индивидуальный отчёт	6
7	Получение железа методом алюмотермии	Индивидуальный отчёт	6
8	Индивидуальное решение расчётных задач	Собеседование	6
9	Получение медьаммонийсульфата	Индивидуальный отчёт	6
10	Получение гидроксида кобальта (розовая модификация)	Индивидуальный отчёт	6

**Всего:**

**60 часов**

### Задания для оформления лабораторных работ по неорганическому синтезу

Задания для самостоятельной работы выдаются студентам при их подготовке к выполнению очередной лабораторной работы. Темы заданий, как правило, являются теоретической основой предлагаемого синтеза. Выполнение заданий проверяются при допуске студентов к работе.

#### **Работа 1. Получение меди из растворов её солей.**

Повторить в теме «Окислительно-восстановительные реакции» понятия окислительно-восстановительные потенциалы и ряд активностей металлов; привести примеры практического использования теории на практике (аккумуляторы, химические источники электрического тока, электролизное производство и т.д.).

#### **Работа 2. Получение гептагидрата железа.**

Повторить тему «Комплексные соединения» сравнить устойчивость аквакомплексов и гидратов. Объяснить, почему продукт необходимо сушить в эксикаторе над серной кислотой(конц.). Сравнить парциальные давления паров воды над осушителями и гидратами (аква-комплексами).

#### **Работа 3. Получение железного сурика.**

#### **Работа 4. Получение цинковых белил.**

Предлагается повторить тему «Дисперсные системы», отметить роль дисперсных пигментов в приготовлении минеральных красок. Привести примеры других окрашенных пигментов.

#### **Работа 5. Получение железа методом алюмотермии.**

Повторить тему «Металлотермия» как метод получения металлов и сплавов. Ограничения метода. Перечислить другие методы получения металлов.

**Работа 6.** *Разделение сильвинита на хлорид натрия и хлорид калия.*

**Работа 7.** *Получение медьаммонийсульфата.*

Повторить тему «Растворы». Отметить зависимость растворимости от температуры и использование данных для очистки веществ методом перекристаллизации. Привести примеры других методов выделения и очистки веществ (хроматография, экстракция, ректификация, зонная плавка и др.).

### **Расчет синтеза.**

Преподавателем выдаётся индивидуально количества исходного или конечного вещества отличающиеся от приведенного в методике. Студентам предлагается произвести расчет синтеза самостоятельно и представить его в форме таблицы.

Таблица 1.

Используемые реактивы				
Названия и формулы	Молекулярная масса	Константы (по справочнику)	Концентрация для растворов	Свойства
		$T_{кип.}$ $T_{пл.}$ $n$ $\rho$		Взрывоопасные Ядовитые Газообразные

Таблица 2.

Расчетные данные							
Приведенные в методичке			Теоретически рассчитанные			Избыток	
В молях	В граммах	Масса раствора или смеси с учетом $\omega\%$ в-ва	В молях	В граммах	Масса раствора или смеси с учетом $\omega\%$ в-ва	В граммах или мл.	Выход в %

Примерные количества веществ в граммах выдаются студентам индивидуально перед началом работы:

в работе №1 выдаётся навеска  $CuSO_4$  в интервале 0,8 – 1,4 г, либо даётся задание сделать расчет количества исходного реактива по заданной массе конечного продукта (меди) в интервале от 0,5 до 0,9 г.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Литература

#### *Основная*

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / Под ред. В. В. Денисова, В. М. Таланова. — Ростов-н/Д: Феникс, 2013. — 573 с. — ISBN 978-5-222-20674-4. (Библ. ВлГУ).
2. Бабков, А. В. Общая и неорганическая химия: учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-9704-2394-3. (Библ. ВлГУ).
3. Гринвуд, Н. Химия элементов. Том 1 / Н. Гринвуд, А. Эрншо — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 662 с. (Библ. ВлГУ).
4. Гринвуд, Н. Химия элементов. Том 2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 682 с. (Библ. ВлГУ).

#### *Дополнительная*

1. Глинка, Н. Л. Общая химия: учебное пособие / Н. Л. Глинка. — М.: КноРус, 2009. — 746 с. — ISBN 978-5-406-00115-8. (Библ. ВлГУ).
2. Орлин, Н. А. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии / Н. А. Орлин, В. А. Кузурман. — Владимир: ВлГУ, 2007. — 111 с. — ISBN 5-89368-701-9. (Библ. ВлГУ).
3. Ардашникова, Е. И. Сборник задач по неорганической химии: учебное пособие / Е. И. Ардашникова, Г. Н. Мазо, М. Е. Тамм; под ред. Ю. Д. Третьякова. — 2-е изд., стер. — М: Академия, 2010. — 208 с. — ISBN 978-5-7695-7066-7. (Библ. ВлГУ).
4. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие / Н. Л. Глинка. — М: КноРус, 2011. — 240 с. — ISBN 978-5-406-00810-2. (Библ. ВлГУ).

#### *Периодические издания*

1. Вестник МГУ: химия (Библ. ВлГУ)
2. Известия ВУЗов: химия и химическая технология (Библ. ВлГУ)
3. Успехи химии (Библ. ВлГУ)
4. Химия в школе (Библ. ВлГУ)

#### *Интернет-ресурсы*

1. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)
2. [www.chem.msu.net](http://www.chem.msu.net)
3. [www.hij.ru](http://www.hij.ru)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Химические лаборатории, реактивы и оборудование для учебного химического эксперимента. Мультимедийное оборудование, кинофильмы, слайды.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование.

Профиль/программа подготовки «Биология и химия».

Рабочую программу составил доцент кафедры биологического и географического образования Морев С.Ю. 

Рецензент: заместитель директора по учебно-воспитательной работе МАОУ г.Владимира «Гимназия №35» Плышевская Е.В. 



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологического и географического образования.

Протокол № 15 от 23.06. 2016 года

Заведующий кафедрой:  доцент Грачева Е.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование.

Протокол № 5 от 29.08.2016 года

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М.В.