

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

Педагогический институт  
(наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Артамонова М. В.

1 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Неорганический синтез**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Биология. Химия  
(направленность (профиль) подготовки)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Неорганический синтез» является закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, практических умений и навыков студентов по лабораторным способам получения неорганических веществ, подготовка будущих учителей химии для самостоятельного проведения лабораторно-практических, факультативных и внеклассных занятий с учащимися средних общеобразовательных школ.

### Задачи курса:

1) раскрытие роли синтетической неорганической химии в решении проблем создания веществ и материалов с необходимыми свойствами для современного производства, науки и техники;

2) закрепление умений и навыков правильного обращения с лабораторным оборудованием, специальной химической посудой и реактивами;

3) ознакомление студентов с основными методами получения и очистки неорганических соединений и важнейшими лабораторными и промышленными операциями и приёмами, которые используются в синтезе неорганических материалов;

4) закрепление навыков соблюдения правил охраны труда при работе в химической лаборатории.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Неорганический синтез» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	<i>Знает:</i> особенности системного и критического мышления. <i>Умеет:</i> анализировать источники информации, давать им оценку, формировать собственное суждение. <i>Владеет:</i> способностью к обобщению и анализу научной информации.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.	ПК-3.1. Разрабатывает и реализует основные и дополнительные образовательные программы по своей дисциплине с учетом современных методов и технологий. ПК-3.2. Применяет современные информационные технологии в урочной и внеурочной деятельности сопровождения образовательного процесса. ПК-3.3. Применяет современные методики в организации воспитательного процесса.	<i>Знает:</i> структуру и содержание современных программ по неорганической химии в средней общеобразовательной школе. <i>Умеет:</i> решать профессионально-педагогические задачи по развитию личности обучающегося посредством изучения неорганической химии. <i>Владеет:</i> навыками решения практико-ориентированных задач в области неорганической химии.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-6. Способен проектировать со-	ПК-6.1. Способен формировать и реализовывать программы развития	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии, методики	Решение задач, коллоквиумы,

держание образовательных программ и их элементов.	универсальных учебных действий. ПК-6.2. Демонстрирует знание содержания образовательных программ по своей дисциплине. ПК-6.3. Способен проектировать образовательные программы различных уровней и элементы образовательных программ в своей предметной области.	обучения неорганической химии. <i>Умеет:</i> проектировать рабочие программы по неорганической химии. <i>Владеет:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения химии, системой проектирования содержания учебного предмета «Химия».	защита лабораторных работ.
---	--	--	----------------------------

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

##### Тематический план форма обучения — очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Лабораторные приёмы, используемые для синтеза и очистки неорганических веществ	10	1			4			
2	Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе	10	2—3			8	2	10	Рейтинг-контроль 1
3	Реакции двойного обмена в неорганическом синтезе	10	4			4	2	10	
4	Реакции присоединения в неорганическом синтезе	10	5—6			8	2	10	Рейтинг-контроль 2
5	Твёрдофазные реакции в неорганическом синтезе	10	7—8			8	2	10	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 10-й семестр:</b>						<b>32</b>		<b>40</b>	<b>Зачёт</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>						<b>32</b>		<b>40</b>	<b>Зачёт</b>

##### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

###### Тема 1. Введение. Лабораторные приёмы, используемые для синтеза и очистки неорганических веществ

Правила охраны труда при работе в лаборатории неорганической химии. Значение неорганического синтеза для современного производства, науки и техники. Оборудование, контрольно-измерительные приборы, специальная химическая посуда, лабораторные приёмы и операции, используемые для получения и очистки неорганических веществ.

Получение хлорида калия и хлорида натрия из сильвинита методом перекристаллизации.

###### Тема 2. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе

Получение меди из растворов её солей.

Получение железа методом алюмотермии.

**Тема 3. Реакции двойного обмена в неорганическом синтезе**  
Получение гидроксида кобальта (розовой модификации).

**Тема 4. Реакции присоединения в неорганическом синтезе**  
Синтез гептагидрата сульфата железа (II).  
Получение медьаммонийсульфата.

**Тема 5. Твёрдофазные реакции в неорганическом синтезе**  
Синтез железного сурика.  
Синтез цинковых белил.

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### *Рейтинг-контроль 1*

1. Какие из перечисленные ниже солей подвергаются гидролизу:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ? Написать ионные уравнения реакций.
2. Найти концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  и указать реакцию среды раствора при  $\text{pH}=3$  и  $\text{pH}=10$ .
3. Осуществить превращения:  
$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{PH}_4\text{ClO}_4$$
4. Определить продукты и расставить коэффициенты в реакции:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
5. Оксид азота (IV) в присутствии кислорода растворили в воде. На нейтрализацию образовавшейся кислоты потребовалось 224 г 10%-ного раствора  $\text{KOH}$ . Найти объём оксида азота (IV), вступившего в реакцию.

#### *Рейтинг-контроль 2*

1. Составить ионные уравнения гидролиза  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  по ступеням. По какой ступени степень гидролиза наибольшая? Ответ мотивировать.
2. Вычислить  $\text{pH}$  0,1 н. раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Степень диссоциации  $\alpha_{\text{дисс.}} = 1,3\%$ .
3. Осуществить цикл превращений:  
$$\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4$$
4. Определить продукты и расставить коэффициенты в 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?

#### *Рейтинг-контроль 3*

1. Какие из приведённых солей подвергаются гидролизу по катиону:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ? Составьте уравнения их гидролиза, укажите среду.
2. Какова концентрация ионов водорода в растворе,  $\text{pH}$  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 реакции:  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
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 ещё 22,4 л газа. Найти массовую долю пероксида водорода в исходном растворе.

## 5.2. Промежуточная аттестация

### Вопросы к зачёту

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. Строение и свойства комплексных соединений. Биологическая роль комплексных соединений.
6. Элементы главной подгруппы I группы. Водородные и кислородные соединения. Биологическое значение ионов натрия и калия.
7. Свойства переходных элементов. Медь, серебро, золото. Хром, железо. Получение, свойства и применение. Биологическая роль металлов.
8. Практическое использование окислительно-восстановительных реакций. Электролиз. Источники тока. Коррозия металлов.
9. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы.
10. Гидролиз солей. Реакции гидролиза в аналитической практике.
11. Теория электролитической диссоциации.

### Задания для самостоятельной работы студентов

#### **Тема 2. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе**

Классификация окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Количественная характеристика окислительно-восстановительных реакций. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

Восстановление металлами, растворами щелочных и щёлочноземельных металлов в жидком аммиаке. Окисление неметаллами, окисление в растворах. Диспропорционирование.

#### **Тема 3. Реакции двойного обмена в неорганическом синтезе**

Вода как растворитель. Ионное произведение воды. Гидратация и гидролиз. Механизм, условия протекания и направленность реакций в растворах электролитов. Двойной обмен с образованием малорастворимых веществ. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

Солеобразование в результате реакций нейтрализации. Характеристика некоторых кислот и оснований, применяемых в синтезе веществ. Реакции гидролиза, используемые для получения основных и кислых солей.

Характеристика неводных растворителей и применение их в неорганическом синтезе.

#### **Тема 4. Реакции присоединения в неорганическом синтезе**

Двойные соли, их отличие от комплексных соединений.

Кристаллогидраты. Гидратация катионов и анионов в водных растворах. Фазовые диаграммы. Устойчивость кристаллогидратов и условия их получения.

Комплексные соединения. Комплексообразователи и лиганды. Устойчивость комплексных соединений.

#### **Тема 5. Твёрдофазные реакции в неорганическом синтезе**

Особенности протекания реакций в твёрдой фазе. Термодинамическая и кинетическая характеристики твёрдофазных реакций. Термическое разложение кристаллических веществ: гидроксидов, оксидов, карбонатов, сульфатов, нитратов, сульфитов.

## Расчёт синтеза

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

Используемые реактивы				
Названия и формулы	Молекулярная масса	Константы	Концентрация для растворов	Свойства
		$T_{\text{кип.}}$ $T_{\text{пл.}}$ $n$ $\rho$		

Расчётные данные							
Приведённые в методике			Теоретически рассчитанные			Избыток	
В молях	В граммах	Масса раствора или смеси с учетом $\omega\%$ вещества	В молях	В граммах	Масса раствора или смеси с учетом $\omega\%$ вещества	В граммах или миллилитрах	Выход в %

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Ключников, Н. Г. Неорганический синтез: учебное пособие / Н. Г. Ключников. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение. — 240 с. — ISBN 5-09-000167-7.	1988	10 экз.
2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. — Изд. 5-е, испр. — М.: Высшая школа. — 743 с. — ISBN 5-06-003363-5.	2003	19 экз.
3. Рабинович, В. А. Краткий химический справочник / В. А. Рабинович, З. Я. Хавин; под ред. А. А. Потехина, А. И. Ефимова. — Изд. 3-е, испр. и доп. — Л.: Химия. — 432 с. — ISBN 5-7245-0703-X.	1991	14 экз.
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. — М.: Химия. — 632 с.	1981	30 экз.
2. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие: в 2 кн. / Т. Г. Ахметов [и др.]; под ред. Т. Г. Ахметова. — М.: Высшая школа. — ISBN 5-06-004147-6.	2002	10 экз.
3. Рачинский, Ф. Ю. Техника лабораторных работ / Ф. Ю. Рачинский, М. Ф. Рачинская; под ред. Д. П. Добычина. — Л.: Химия. — 431 с.	1982	5 экз.

### 6.2. Периодические издания

1. «Успехи химии».

2. «Известия ВУЗов: химия и химическая технология».
3. «Вестник МГУ: химия».
4. «Химия в школе».

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.hij.ru>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

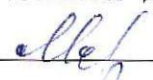
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории аналитической и прикладной химии (404-7).

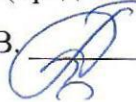
Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия.

Аудиовизуальные средства обучения — презентации, видеофильмы.

Лабораторное оборудование — вытяжные шкафы, центрифуги, весы аналитические, рефрактометр, рН-метры, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

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

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В. 

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

Протокол № 1 от 27.08.2021 года.

Заведующий кафедрой  доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Протокол № 1 от 31.08.2021 года.

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

**Неорганический синтез**

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки), направленность: Биология. Химия

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*