

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Факультет естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Врио декана факультета  
естественных наук

М.В. Воронов

«12» декабря 20 23 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Неорганический синтез

По направлению подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки Медицинская и фармацевтическая химия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 2

Луганск, 20 23

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 Химия и профилю Медицинская и фармацевтическая химия очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 431н и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 432н.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

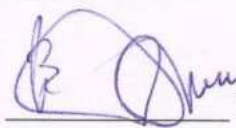
доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат химических наук, доцент  
Хрусталева Наталья Михайловна;

ассистент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ» Перепечай Анастасия  
Алексеевна.

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии.

Протокол от «07» декабря 20 23 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии

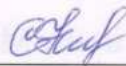


В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета естественных наук

Протокол от «12» декабря 20 23 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета естественных наук



С.Н. Несторенко

#### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим отделом



В.В. Савенков

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины – освоение будущими специалистами в области химии основ синтеза неорганических соединений, необходимых при

Задачи – изучить организацию лаборатории неорганического синтеза, освоить приемы приготовления растворов, перекристаллизации веществ, термических и металлотермических методов синтеза, синтеза неорганических соединений на основе реакции обмена, электрохимических методов, синтеза координационных соединений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Неорганический синтез» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знания изучить основных понятий и законов химии, классификации, строения, номенклатуры, физических и химических свойств, а также способов получения неорганических веществ; умения решать расчетные задачи, составлять уравнения реакций; навыки безопасной работы в химической лаборатории.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Неорганическая химия» и служит основой для успешного освоения дисциплин «Медицинская химия», «Фармацевтическая химия», «Химическая технология».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код по ФГОС ВО   | Индикатор достижения  | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|---|
| Общепрофессиональные   |   |   |
| ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений | ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов | Знает: алгоритм анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений.<br>Умеет: анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.<br>Владеет навыками: анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов |
| ОПК-2. Способен проводить  | ОПК-2.1. Работает с   | Знает: нормы техники  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием | химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности<br>ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик   | безопасности при работе с химическими веществами<br>Умеет: проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.<br>Владеет навыками: проведения синтеза веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик  |
| Профессиональные  |   |   |
| ПК-3. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации          | ПК-3.4. Использует средства измерения, технологическое и испытательное оборудование, применяемые при фармацевтической разработке (в отношении разрабатываемых лекарственных средств)  | Знает: средства измерения, технологическое и испытательное оборудование, применяемые при фармацевтической разработке (в отношении разрабатываемых лекарственных средств).<br>Умеет: выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации.<br>Владеет навыками: использования средств измерения, технологического и испытательного оборудования, применяемого при фармацевтической разработке (в отношении разрабатываемых лекарственных средств) |
| ПК-4. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции                     | ПК-4.1. Выполняет стандартные операции (в том числе на высокотехнологическом оборудовании) для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического и фармацевтического производства<br>ПК-4.3. Эксплуатирует | Знает: стандартные операции (в том числе на высокотехнологическом оборудовании) для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического и фармацевтического производства.<br>Умеет: эксплуатировать лабораторное оборудование  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | лабораторное оборудование и помещения в соответствии с установленными требованиями<br>ПК-4.5. Готовит лабораторное оборудование, материалы и объекты, растворы для испытаний лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды в соответствии с установленными процедурами | и помещения в соответствии с установленными требованиями.<br>Владеет навыками: подготовки лабораторного оборудования, материалов и объектов, растворов для испытаний лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды в соответствии с установленными процедурами |
|--|--|--|

## 4. Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы  | Объем часов / зачетных единиц |               |
|---|-------------------------------|---------------|
|   | Очная форма                   | Заочная форма |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>  | <b>72 / 2</b>                 | —             |
| <b>Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>   | <b>32</b>                     | —             |
| Лекции  | 10                            | —             |
| Семинарские занятия   | —                             | —             |
| Практические занятия  | —                             | —             |
| Лабораторные работы   | 22                            | —             |
| Курсовая работа / курсовой проект   | —                             | —             |
| Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.) | —                             | —             |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>  | <b>36</b>                     | —             |
| <b>Контроль</b>   | <b>4</b>                      | —             |
| Форма аттестации  | зачет                         | —             |

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Лаборатория неорганического синтеза: основное оборудование и методы работы

1.1. Общие правила работы в химической лаборатории

1.2. Химические реактивы

1.3. Химическая посуда и принадлежности

Стеклопосуда. Фарфоровая посуда. Мытье химической посуды. Металлические принадлежности

1.4. Весы и взвешивание

1.5. Измельчение и взвешивание

1.6. Нагревание. Прокаливание

1.7. Выпаривание

1.8. Высушивание

Высушивание на открытом воздухе при комнатной температуре. Высушивание при нагревании. Высушивание в эксикаторе. Высушивание осадков при помощи органических растворителей

1.9. Фильтрование и декантация

Общие положения. Фильтрование при обычных давлении и температуре. Фильтрование под вакуумом. Горячее фильтрование. Промывание осадков

1.10. Работа с газами

Приборы для получения газов. Хранение газов. Очистка и высушивание газов. Техника безопасности при работе с газами

## РАЗДЕЛ 2. Приготовление растворов

2.1. Методические рекомендации по приготовлению растворов

2.2. Определение плотности растворов

2.3. Примеры расчетов при приготовлении растворов

Растворы, концентрация которых выражена в виде массовой доли растворенного вещества (процентная концентрация,  $\omega$ ). Растворы с молярной концентрацией. Растворы с эквивалентной (нормальной) концентрацией

## РАЗДЕЛ 3. Перекристаллизация веществ

3.1. Методические рекомендации по перекристаллизации веществ

3.2. Расчеты, связанные с перекристаллизацией

3.3. Проведение перекристаллизации

## РАЗДЕЛ 4. Термические и металлотермические методы синтеза

4.1. Общая характеристика термических методов синтеза

4.2. Особенности металлотермических процессов

## РАЗДЕЛ 5. Реакции обмена в синтезе неорганических соединений

5.1. Основные закономерности протекания ионно-обменных реакций

5.2. Синтезы с применением ионитов

Иониты. Общие закономерности ионного обмена

## РАЗДЕЛ 6. Окислительно-восстановительные синтезы неорганических веществ

6.1. Окислители и восстановители в неорганическом синтезе

6.2. Влияние условий на протекание окислительно-восстановительных реакций

6.3. Правила техники безопасности при выполнении синтезов

## РАЗДЕЛ 7. Электрохимический синтез неорганических веществ

7.1. Применение электрохимических процессов для синтеза неорганических соединений

7.2. Правила техники безопасности при проведении электрохимических

синтезов

## РАЗДЕЛ 8. Синтез координационных соединений

### 8.1. Общая характеристика методов синтеза координационных соединений

Реакции обмена лигандов в водных и неводных растворах. Окислительно-восстановительные, в том числе электрохимические реакции. Реакции темплатного синтеза. Каталитические реакции. Прямые синтезы

### 4.3. Лекции

| №<br>п/п  | Наименование темы  | Объем часов |               |
|-----------|--|-------------|---------------|
|           |  | Очная форма | Заочная форма |
| 4 семестр |  |             |               |
| 1.        | Лаборатория неорганического синтеза: основное оборудование и методы работы | 4           | –             |
| 2.        | Приготовление растворов  | 4           | –             |
| 3.        | Перекристаллизация веществ   | 2           | –             |
| 4.        | Термические и металлотермические методы синтеза                            | 2           | –             |
| 5.        | Реакции обмена в синтезе неорганических соединений                         | 2           | –             |
| 6.        | Окислительно-восстановительные синтезы неорганических веществ              | 2           | –             |
| 7.        | Электрохимический синтез неорганических веществ                            | 2           | –             |
| 8.        | Синтез координационных соединений  | 2           | –             |
| Итого:    |  | 20          | –             |

### 4.4. Практические / семинарские занятия

Учебным планом не предусмотрены

### 4.5. Лабораторные работы

| №<br>п/п  | Наименование темы   | Объем часов |               |
|-----------|---|-------------|---------------|
|           |   | Очная форма | Заочная форма |
| 4 семестр |   |             |               |
| 1.        | Приготовление водных растворов щелочей  | 2           | –             |
| 2.        | Приготовление водных растворов кислот   | 2           | –             |
| 3.        | Приготовление водных растворов солей  | 2           | –             |
| 4.        | Перекристаллизация веществ  | 2           | –             |
| 5.        | Реакции термического разложения   | 2           | –             |
| 6.        | Металлотермические реакции  | 2           | –             |
| 7.        | Получение неорганических соединений реакциями обмена                          | 2           | –             |
| 8.        | Получение неорганических соединений окислительно-восстановительными реакциями | 2           | –             |
| 9.        | Получение неорганических соединений электрохимическими методами               | 2           | –             |



|              |  |           |   |
|--------------|--|-----------|---|
| 10.          | Синтез координационных соединений в результате реакций обмена лигандов в водных растворах                | 2         | – |
| 11.          | Синтез координационных соединений в результате окислительно-восстановительных реакций в водных растворах | 2         | – |
| <b>Итого</b> |  | <b>22</b> | – |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п  | Наименование<br>раздела / темы                                | Вид самостоятельной<br>работы     | Объем часов |               |
|-----------|---|-----------------------------------|-------------|---------------|
|           |   |                                   | Очная форма | Заочная форма |
| 4 семестр |   |                                   |             |               |
| 1.        | Приготовление растворов                                       | Выполнение индивидуальных заданий | 8           | —             |
| 2.        | Перекристаллизация веществ                                    | Выполнение индивидуальных заданий | 4           | —             |
| 3.        | Термические и металлотермические методы синтеза               | Выполнение индивидуальных заданий | 4           | —             |
| 4.        | Реакции обмена в синтезе неорганических соединений            | Выполнение индивидуальных заданий | 4           | —             |
| 5.        | Окислительно-восстановительные синтезы неорганических веществ | Выполнение индивидуальных заданий | 4           | —             |
| 6.        | Электрохимический синтез неорганических веществ               | Выполнение индивидуальных заданий | 4           | —             |
| 7.        | Синтез координационных соединений                             | Выполнение индивидуальных заданий | 4           | —             |
| Итого:    |   |                                   | 36          | —             |

#### 4.7. Курсовые работы / проекты

Учебным планом не предусмотрены

#### 5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.

В ходе проведения лекционных и лабораторных занятий используется технология проблемного обучения, предполагающая постановку в процессе проведения занятий проблемных вопросов и организацию активной самостоятельной деятельности студентов с целью решения различных задач.



## **6. Формы контроля освоения учебной дисциплины**

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в различных формах: устный опрос, защита лабораторных работ, проверка самостоятельной работы.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачета.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины (приложении).

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

А) основная литература:

1. Бойцова Т.Б. Практикум по неорганическому синтезу

Б) дополнительная литература:

1. Бабич Л.В. Практикум по неорганической химии
2. Ключников Н.Г. Практикум по неорганическому синтезу

В) Интернет-ресурсы:

1. <https://xumuk.ru/encyklopedia/>
2. <https://xumuk.ru/esa/>
3. [https://xumuk.ru/igra\\_tm/](https://xumuk.ru/igra_tm/)
4. [https://xumuk.ru/inorganic\\_reactions/search.php](https://xumuk.ru/inorganic_reactions/search.php)
5. [https://xumuk.ru/molecular\\_mass/](https://xumuk.ru/molecular_mass/)
6. <https://xumuk.ru/nekrasov/>
7. <https://xumuk.ru/spravochnik/a.html>
8. [https://xumuk.ru/tdsv\\_poisk/search.php](https://xumuk.ru/tdsv_poisk/search.php)
9. <https://xumuk.ru/tm/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная доской. Лабораторные занятия – аудитории кафедры химии и биохимии (2-456; 2-457; 2-461; 2-463; 2-464), оснащенные доской, химическими реактивами, лабораторной посудой и оборудованием, мойками, вытяжками, таблицами и др.

## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]