

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.34**

Современная химия и химическая безопасность

Учебный план: 2025-2026 04.05.01 ИПХЭ Медицинская химия ОО №3-1-155.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки: специализация "Медицинская химия"  
(специализация)

Уровень образования: специалитет

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 9                         | УП                               | 22                | 22             | 27,75             | 0,25                     | Зачет                                |
|                           | РПД                              | 22                | 22             | 27,75             | 0,25                     |                                      |
| Итого                     | УП                               | 22                | 22             | 27,75             | 0,25                     |                                      |
|                           | РПД                              | 22                | 22             | 27,75             | 0,25                     |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утверждённым приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 г. № 652

Составитель (и):

д.х.н., Профессор

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций в области теоретических основ новых разделов химии при решении профессиональных задач.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- рассказать об эффектах, определяющих особые закономерности протекания различных физико-химических процессов в пространственных областях нанометровых размеров;
- познакомить с различными нанотехнологическими процессами создания наноматериалов;
- продемонстрировать современные достижения создания и применения наноустройств;
- познакомить с основными тенденциями развития нанотехнологий в мире.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п.

2, при изучении дисциплин:

- Коллоидная химия
- Химическая технология
- Общая и неорганическая химия
- Аналитическая химия
- Органическая химия
- Физическая химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |
|--|
| <b>ОПК-1: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</b>  |
| <b>Знать:</b> современные стратегии развития мировой химической промышленности, направленные на сохранение окружающей среды и достижение устойчивого развития общества, используя теоретические основы новых разделов химии  |
| <b>Уметь:</b> разрабатывать и внедрять современные энергоэффективные технологии на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии, получать продукцию с требуемыми свойствами, выполнять нормы и требования охраны окружающей среды от вредных промышленных загрязнений, совершенствовать старые и разрабатывать новые методы получения химических продуктов |
| <b>Владеть:</b> навыками анализа деятельности предприятия химической промышленности с позиций концепции более безопасного производства, используя теоретические основы новых разделов химии  |

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий   | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|---|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|   |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Основные технологии получения наноматериалов  | 9                         |                   |               |              |                              | ,Ко                           |
| Тема 1. Введение.<br>Наноструктуры – объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Положение наноструктур на шкале размеров. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.). |                           | 2                 |               | 4            |                              |                               |

|  |   |    |   |    |  |
|--|---|----|---|----|--|
| <p>Тема 2. Основные методы получения наноматериалов.</p> <p>Методы порошковой металлургии: технологии, основанные на химических процессах (химическое осаждение из паровой фазы, высокоэнергетический синтез, осаждение из растворов, разложение нестабильных соединений, восстановительные процессы); технологии, основанные на физических процессах (физическое осаждение из паровой фазы, распыление расплава, механическое измельчение, формовка).</p> <p>Методы с использованием аморфизации: высокоскоростное ионно-плазменное и термическое напыление материала на охлаждаемую жидким азотом подложку; химическое или электролитическое осаждение ионов металлов на подложку; оплавление тонких поверхностных слоев деталей лазерным лучом; лазерная обработка смеси порошков при быстром отводе тепла от расплава; закалка из жидкого состояния.</p> <p>Методы интенсивной пластической деформации: метод кручения под высоким давлением, метод равноканального углового прессования.</p> <p>Поверхностные технологии: технологии, основанные на химических процессах (химическое осаждение из паровой фазы, световая и электронная литография, осаждение из растворов металлоорганических соединений, химическое и электрохимическое окисление); технологии, основанные на физических процессах (физическое осаждение из паровой фазы, газотермическое напыление, лазерные методы, ультразвуковое воздействие).</p> <p>Комплексные методы.</p> <p>Практические занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размер и пространственное строение наночастиц</li> <li>2. Способы синтеза наночастиц</li> </ol> | 8 | 10 | 7 | ГД |  |
|--|---|----|---|----|--|

|   |       |    |       |    |  |       |
|---|-------|----|-------|----|--|-------|
| Раздел 2. Характеристика и методы получения углеродных наноструктур   |       |    |       |    |  |       |
| Тема 3. Классификация аллотропных форм углерода. Углеродные каркасные структуры. Структура нанотрубок. Методы синтеза фуллеренов: лазерное испарение графита; синтез с использованием вакуума. Методы синтеза нанотрубок: лазерное испарение; использование углеродной дуги, химическое осаждение из паровой фазы. Выделение и очистка углеродных наночастиц. Свойства нанотрубок: электропроводность, механические свойства, адсорбционные свойства, капиллярные эффекты. Практическое занятие:<br>1. Физико-химические свойства наночастиц и материалов | 6     | 6  | 6     | ГД |  | Пр,Ко |
| Тема 4. Применение углеродных наночастиц: диоды и транзисторы, светодиоды, индикаторы и плоские экраны, нановесы и нанопинцет, зонды для сканирующего микроскопа, создание новых материалов. Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна. Практическое занятие:<br>1. Применение наночастиц и наноматериалов   | 6     | 6  | 10,75 |    |  |       |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)   | 22    | 22 | 27,75 |    |  |       |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)   | 0,25  |    |       |    |  |       |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>   | 44,25 |    | 27,75 |    |  |       |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения   | Наименование оценочного средства  |
|-----------------|--|---|
| ОПК-1           | излагает тенденции развития современной химии, в том числе основные способы получения наночастиц и наноматериалов; использует теоретические знания современной химии для усовершенствования существующих методов и разработки новых для создания продуктов с заданными свойствами с учетом их экологической безопасности; анализирует существующие методы получения продуктов с целью выявления стадий, на которых возможна модификация продукта для придания ему заданных свойств | Вопросы для устного собеседования<br><br>Практико-ориентированные задания |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций   |                   |
|------------------|--|-------------------|
|                  | Устное собеседование   | Письменная работа |
| Зачтено          | Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, |                   |

|            |   |  |
|------------|---|--|
|            | правильно решает тестовое и практическое задание; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой |  |
| Не зачтено | Обучающийся показывает незнание основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе.               |  |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов   |
|-----------|---|
| Семестр 9 |   |
| 1         | Физические методы получения наноструктур  |
| 2         | Химические методы получения наноструктур  |
| 3         | Методы порошковой металлургии: химическое осаждение из паровой фазы, высокоэнергетический синтез  |
| 4         | Методы порошковой металлургии: осаждение из растворов, разложение нестабильных соединений, восстановительные процессы   |
| 5         | Методы с использованием аморфизации: высокоскоростное ионно-плазменное и термическое напыление материала на охлаждаемую жидким азотом подложку; химическое или электролитическое осаждение ионов металлов на подложку |
| 6         | Методы с использованием аморфизации: оплавление тонких поверхностных слоев деталей лазерным лучом; лазерная обработка смеси порошков при быстром отводе тепла от расплава; закалка из жидкого состояния               |
| 7         | Методы интенсивной пластической деформации: метод кручения под высоким давлением, метод равноканального углового прессования  |
| 8         | Поверхностные технологии, основанные на химических процессах  |
| 9         | Поверхностные технологии, основанные на физических процессах  |
| 10        | Классификация аллотропных форм углерода   |
| 11        | Углеродные каркасные структуры  |
| 12        | Структура нанотрубок  |
| 13        | Методы синтеза фуллеренов: лазерное испарение графита; синтез с использованием вакуума  |
| 14        | Методы синтеза нанотрубок: лазерное испарение; использование углеродной дуги, химическое осаждение из паровой фазы  |
| 15        | Выделение и очистка углеродных наночастиц   |
| 16        | Свойства нанотрубок: электропроводность, механические свойства, адсорбционные свойства, капиллярные эффекты   |
| 17        | Применение углеродных наночастиц: диоды и транзисторы, светодиоды, индикаторы и плоские экраны  |
| 18        | Применение углеродных наночастиц: нановесы и нанопинцет, зонды для сканирующего микроскопа, создание новых материалов   |
| 19        | Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна  |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1) Наночастица, содержащая 55 атомов золота, имеет диаметр 1.4 нм. Оцените радиус атома золота, считая, что атомы в наночастице занимают 70% ее объема.

2) Напишите уравнения или схемы химических реакций, которые можно использовать для получения наночастицы:  $Al_2O_3$ .

3) Считая, что активность гетерогенного катализатора пропорциональна его поверхности, определите, во сколько раз надо уменьшить размер частиц катализатора, чтобы сократить его количество в 4 раза, но сохранить активность. Частицы считайте сферическими.

4) Имеются два наноматериала одного и того же химического состава, состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 20 нм, а второго – 100 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На подготовку ответа предоставляется 0,5 часа. При этом студенту не рекомендуется пользоваться учебной литературой, в том числе электронными методическими материалами, а также сетью Интернет

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор  | Заглавие  | Издательство  | Год издания | Ссылка  |
|--|---|---|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>       |   |   |             |   |
| Комиссаров, А. А.,<br>Рогачев, С. О.           | Металлические наноматериалы для медицины          | Москва: Издательский Дом МИСиС  | 2020        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/106873.html">http://www.iprbookshop.ru/106873.html</a>   |
| Раков Э. Г.                                    | Неорганические наноматериалы —3-е изд., электрон. | Москва: Лаборатория знаний  | 2020        | <a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=335327">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=335327</a> |
| Илюшин, В. А.                                  | Наноматериалы                                     | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет            | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/98719.html">http://www.iprbookshop.ru/98719.html</a>   |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |   |   |             |   |
| Рогачев С. О.                                  | Металлические наноматериалы для медицины          | Москва: Издательский Дом МИСиС  | 2015        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/64183.html">http://www.iprbookshop.ru/64183.html</a>   |
| Глущенко, А. Г.,<br>Глущенко, Е. П.            | Наноматериалы и нанотехнологии                    | Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики | 2017        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/75388.html">http://www.iprbookshop.ru/75388.html</a>   |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>
4. Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.
5. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL:[http://sutd.ru/studentam/extramural\\_student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/).

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                              |