

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Т.А. Хагуров
подпись
« 27 » 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ И НАНОЧАСТИЦ

| | |
|---|--|
| Направление подго- товки/специальность | 04.03.01 Химия <hr/> <i>(код и наименование направления подготовки/специальности)</i> |
| Направленность (про- филь) / специализация | физическая химия <hr/> <i>(наименование направленности (профиля) специализации)</i> |
| Форма обучения | очная <hr/> <i>(очная, очно-заочная, заочная)</i> |
| Квалификация | бакалавр <hr/> |

Рабочая программа дисциплины «Физико-химия поверхности и наночастиц» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата).

Рабочую программу составили:

С.А. Шкирская, профессор кафедры
физической химии, д-р хим. наук



Рабочая программа дисциплины «Физико-химия поверхности и наночастиц» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 9 «20» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой физической химии
д -р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 «25» апреля 2022 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Эксперты:

Соколов М.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-технологического факультета ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Петров Н.Н., канд. хим. наук, генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Получение студентами теоретических знаний в области физической химии поверхности жидкостей, твёрдых тел и наночастиц, навыков практического применения методов для изучения поверхности и наночастиц.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать знания о современных методах изучения поверхности и наночастиц;
- ознакомиться с методами синтеза наночастиц;
- развить у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химия поверхности и наночастиц» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" рабочего учебного плана программы бакалавриата профиль «Физическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия. В рамках данной дисциплины у студентов формируют знания, умения и навыки, которые будут закреплены в ходе прохождения производственной практики, что обеспечит формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской деятельности выпускников. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-1 способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов | |
| ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе. ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе | Знает способы получения и исследования наночастиц |
| | Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента |
| | Владеет навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов |

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) |
|--|-------------|-----------------|
| | | 3 |
| Контактная работа, в том числе: | 64,2 | 64,2 |
| Аудиторные занятия (всего): | 60 | 60 |
| занятия лекционного типа | 20 | 20 |

| | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|
| лабораторные занятия | 40 | 40 | |
| практические занятия | - | - | |
| семинарские занятия | | | |
| Иная контактная работа: | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | 0,2 | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 43,8 | 43,8 | |
| Оформление лабораторных работ | 13,8 | 13,8 | |
| Самостоятельное изучение теоретического материала | 20 | 20 | |
| Подготовка к текущему контролю | 10 | 10 | |
| Контроль: | - | - | |
| | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 108 | 108 |
| | в том числе контактная работа | 64,2 | 64,2 |
| | зач. ед | 3 | 3 |

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре 4 курса (очная форма обучения)

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|----|--|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1. | Введение. Основные методы получения наночастиц. | 22 | 6 | - | 12 | 6 |
| 2. | Электронная микроскопия, как метод изучения поверхности и наночастиц. Физические размерные эффекты | 18 | 6 | - | 8 | 4 |
| 3. | Термодинамика поверхности жидкости. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанообъектов | 16 | 4 | - | 8 | 4 |
| 4. | Термодинамика поверхностей твёрдых тел. Электронная структура поверхности | 24 | 4 | - | 12 | 6 |
| | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | 58 | 20 | - | 40 | 20 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | | | | |
| | Подготовка к текущему контролю | 23,8 | | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 108 | | | | |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|--|---|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Введение. Основные методы получения наночастиц | Нанонаука и нанохимия, основные понятия и определения. Классификация наносистем по виду дисперсной фазы; по размерам частиц. Основные типы наносистем: порошковые наноматериалы, углеродные | Самостоятельная работа, ЛР1, ЛР5 |

| | | | |
|----|--|--|------------------------|
| | | наноструктуры, нанокompозиты, нанопористые материалы, наноструктурированные многослойные материалы. Два принципа создания наноматериалов: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Методы механического, физического и химического диспергирования. | |
| 2. | Электронная микроскопия, как метод изучения поверхности и наночастиц. Физические размерные эффекты. | Просвечивающие электронные микроскопы и сканирующие электронные микроскопы. Туннельный эффект. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Другие методы исследования нанобъектов. Собственный и внешний размерные эффекты. Физические размерные эффекты. | Тест, ЛР2, ЛР3 |
| 3. | Термодинамика поверхности жидкости. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанобъектов. | Виды структурообразования: структурообразование за счёт самоорганизации исходных молекул. Плёнки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанобъектов. Фракталы. | Устный опрос, ЛР4 |
| 4. | Термодинамика поверхностей твёрдых тел. Электронная структура поверхности | Термодинамика гомогенного зародышеобразования по теории Фольмера. Критический размер зародыша новой фазы. Современные взгляды и развитие представлений о зародышеобразовании и росте нанокластеров металлов. Нуклеация и рост нанокластеров в нанопорах вещества. Структурные особенности наноструктур. Особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии. | Устный опрос, ЛР6, ЛР7 |

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

| № | Наименование раздела (темы) | Тематика занятий/работ | Форма текущего контроля |
|----|--|--|-------------------------|
| 1. | Введение. Основные методы получения наночастиц | Получение наночастиц серебра и изучение УФ-характеристик в зависимости от величины синтезированных частиц. | ЛР1 |
| 2. | Введение. Основные методы получения наночастиц | Синтез нанокompозитных ионообменных мембран МФ-4СК/полианилин | ЛР5 |
| 3. | Электронная микроскопия, как метод изучения | Исследование наноструктур методом зондовой микроскопии | ЛР2 |

| | | | |
|----|---|--|-----|
| | поверхности и наночастиц. Физические размерные эффекты. | | |
| 4. | Электронная микроскопия, как метод изучения поверхности и наночастиц. Физические размерные эффекты. | Изучение структуры наноматериалов методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). | ЛР3 |
| 5. | Термодинамика поверхности жидкости. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанообъектов. | Получение плёнок Ленгмюра –Блоджет | ЛР4 |
| 6. | Термодинамика поверхностей твёрдых тел. Электронная структура поверхности | Проведение дисперсионного анализа по микрофотографиям. | ЛР6 |
| 7. | Термодинамика поверхностей твёрдых тел. Электронная структура поверхности | Определение нанопор в трековой мембране. | ЛР7 |

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Оформление лабораторных работ | Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. |
| 2. | Подготовка к устному опросу | 1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий. СПб.: Лаборатория знаний. 2015. 434 с. https://e.lanbook.com/reader/book/66203/#1 [Электронный ресурс] 3. Физикохимия поверхности [Текст] / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с. |
| 3. | Подготовка к тесту | 1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. |

| | | |
|----|---------------------|---|
| | | <p>2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий. СПб.: Лаборатория знаний. 2015. 434 с. https://e.lanbook.com/reader/book/66203/#1 [Электронный ресурс]</p> <p>3. Физикохимия поверхности [Текст] / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с.</p> |
| 4. | Подготовка к зачету | <p>1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</p> <p>2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий. СПб.: Лаборатория знаний. 2015. 434 с. https://e.lanbook.com/reader/book/66203/#1 [Электронный ресурс]</p> <p>3. Физикохимия поверхности [Текст] / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с.</p> |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование технологий проблемного обучения, выполнение студентами лабораторных работ в малых группах, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электрохимическая энергетика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, тестовых работ, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4) | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4) | Наименование оценочного средства | |
|-------|---|--|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе. ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе | Знает способы получения и исследования наночастиц | Лабораторная работа Самостоятельная работа | <i>Вопросы для подготовки к зачету № 1-8</i> |
| | | Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента | Лабораторная работа Тест | <i>Вопросы для подготовки к зачету № 9-13</i> |
| | | Владет навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов | Лабораторная работа Устный опрос | <i>Вопросы для подготовки к зачету № 14, 15</i> |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Самостоятельная работа по теме 1 «Основные методы получения наночастиц»

Вариант 1

1. Сущность метода физического диспергирования.
2. Изобразите схему метода распыление расплавов и метода испарения-конденсации.
3. Сущность метода химического диспергирования.

Тест по теме 2: «Электронная микроскопия, как метод изучения поверхности и наночастиц»

Вопрос 1 Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- а) Дуговой
- б) Лазерно-термический
- с) Пиролитический
- д) Биотехнологический

Вопрос 2 Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- а) Должен проводить электрический ток
- б) Должен быть выполнен из магнитного материала
- с) Должен быть выполнен из закалённой стали
- д) должен быть гибким с известной жесткостью

Вопрос 3 Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

- а) Сканирующий силовой микроскоп
- б) Сканирующий туннельный микроскоп

- c) Растровый микроскоп
- d) Просвечивающий электронный микроскоп
- e)

Вопрос 4 Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

- a) Г. Глейтер
- b) Ж. И. Алферов
- c) Р. Фейнман
- d) Э. Дрекслер

Вопрос 5 В каком микроскопе используется кантилевер?

- a) Сканирующий силовой микроскоп
- b) Сканирующий туннельный микроскоп
- c) Растровый микроскоп
- d) Просвечивающий электронный микроскоп

Вопрос 6 Что такое кантилевер?

- a) Компьютерный блок в силовом микроскопе
- b) Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа
- c) Подложка для образцов в растровом микроскопе
- d) Зонд в сканирующем силовом микроскопе

Вопрос 7 Что такое нанотрубки?

- a) Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах
- b) Семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n
- c) Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей
- d) Металлоорганические витые полимер

Вопрос 8 Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

- a) Изменение свойств нанообъектов в зависимости от размера элементов их структуры
- b) Изменение размера нанообъектов в зависимости от внешних условий
- c) Изменение свойств нанообъектов в зависимости от внешних условий
- d) Изменение размера нанообъектов в зависимости от состава

Вопрос 9 Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов?

- a) Ультрадисперсные
- b) Высокодисперсные
- c) Нанодисперсные
- d) Сверхдисперсные

Вопрос 10 Что означает термин "нано"?

- a) Нано (по-гречески nanos) означает карлик
- b) Нано (по-древнегермански nanog) означает гном
- c) Нано (по-итальянски nano) означает маленький человек
- d) Нано (по-испански panes) означает мелкое животное

Вопросы для устного опроса по теме 3 «Термодинамика поверхности жидкости. Пленки Ленгмюра-Блоджетт»

1. Что представляет собой Ленгмюровская пленка?
2. Что представляет собой пленка Ленгмюра–Блоджетт?
3. Что такое гидрофильные, гидрофобные, амфифильные вещества?
4. Как наносят пленки Ленгмюра–Блоджетт?
5. Каковы особенности строения пленок X-, Y- и Z-типов?
6. Как формируют пленки методом Шайфера?
7. Биологические наноструктуры: нуклеиновые кислоты, вирусы, биологические мембраны.

8. Что такое поверхностное натяжение?

Вопросы для устного опроса по теме 4 «Термодинамика поверхностей твёрдых тел. Электронная структура поверхности»

1. Что такое поверхностная или двумерная фаза?
2. Что такое поверхность разрыва?
3. Что такое разделяющая поверхность?
4. Что такое поверхностный слой?
5. Нанотехнологии и проблемы окружающей среды.
6. Наноматериалы в нанобиотехнологии и в медицине.
7. Применение наноматериалов в промышленности.
8. Развитие нанотехнологий в России.
9. Применение наноматериалов в быту.
10. Нанопорошки их получение и основные области применения.
11. Нанокompозитные материалы и их применение в строительстве.
12. Фуллерены: открытие фуллеренов, формирование фуллеренов, фуллерены в природе
13. Наноматериалы в электронике.
14. Наноматериалы в оптике.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет) Список вопросов для подготовки к зачету

1. Новые качества наночастиц. Разнообразие и многообразие форм наночастиц. Трёхмерные, двухмерные и одномерные наночастицы.
2. Классификация способов получения наноразмерных материалов. Диспергирование и конденсационные способы получения наночастиц.
3. Элементарные процессы и стадии механического диспергирования. Физические и химические способы получения наночастиц. Варианты процесса диспергирования.
4. Образование наночастиц конденсационными способами. Жидкостное восстановление и радиолиз.
5. Стадия метода молекулярного наращивания. Получение наночастиц кристаллизацией из раствора. Особенности получения частиц путём золь-гель перехода.
6. Какими способами можно получить наночастицы серебра? Физическими? Химическими? Какие вещества в качестве восстановителя можно использовать при получении наночастиц золота?
7. Что такое самосборка? Что является движущими силами в самосборке? Какие виды сил вовлечены в самосборку? Является ли самосборка экзо- или эндотермическим процессом? Понижение или повышение температуры способствует этому процессу?
8. Дайте краткие описания методов «снизу-вверх» (bottom-up method) и «сверху-вниз» (top-down).
9. Чем объясняется возникновение на поверхности наночастиц избыточной поверхностной энергии?
10. По какому механизму происходит восстановление наночастиц серебра с помощью цитрат-аниона? Какой процесс приводит к росту наночастиц серебра при восстановлении ионов серебра тетрагидридоборатом натрия?
11. Сформулируйте общий принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Какова физическая основа работы сканирующего силового микроскопа и, в частности, атомно-силового микроскопа?

12. На чем основана работа оптической системы детектирования силы взаимодействия острия зонда атомно-силового микроскопа с поверхностью? Назовите основные характеристики зондов кантилеверного типа.
13. Опишите основные режимы работы атомно-силового микроскопа: контактный, бесконтактный и «полуконтактный».
14. Перечислите источники побочной информации, искажающей данные о морфологии и свойствах наноструктур, получаемые методом атомно-силовой микроскопии.
15. Наноструктуры в жидкостях. Золи. Мицеллы. Микроэмульсии. Жидкие кристаллы.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

- **оценка «зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает способы получения наночастиц, основные принципы работы электронных микроскопов, особенности строения и физико-химических свойств наночастиц. Студент допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- **оценка «не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент не знает способы получения и области применения ионполимеров, затрудняется в описании их физико-химических свойств, затрудняется перечислить методы исследования структуры ионполимеров.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Учебная литература:

1. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий. СПб.: Лаборатория знаний. 2015. 434 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/66203/#1> [Электронный ресурс]

2. Физикохимия поверхности [Текст] / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с.
3. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Д. Мишина [и др.]. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. - <https://e.lanbook.com/book/94113#authors>
4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия». Спб.: Лань. 2015. <https://e.lanbook.com/book/58166#authors>

5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

2. Мембраны и мембранные технологии - российский научный журнал, публикующий статьи по основным проблемам получения и исследования мембран и развития важнейших направлений мембранных технологий, в том числе и водоподготовки.

3. Журнал физической химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвященные актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение дисциплины «Физико-химия поверхности и наночастиц» предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал дословно.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

- 1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);
- 2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);
- 3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;
- 4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);
- 5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап

Перед занятием обучающимся необходимо подготовиться к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их размерности в лабораторный журнал. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов.** В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка выводов

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Далее на основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов) излучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных занятий используется мультимедийный проектор и ноутбук. Лабораторные занятия проводятся в химической лаборатории, снабженной как общелабораторным (химическая посуда, реактивы), так и специализированным оборудованием, необходимым для проведения отдельной лабораторной работы.

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--|---|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (ауд. 345С и 139С) | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) | Microsoft Windows; Microsoft Office |

| | | |
|--|--|--|
| | Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, термостат – 1 шт; водяная баня – 1 шт; иономеры – 3 шт; водоструйный вакуумный насос; технические весы – 1 шт; аналитические весы – 1 шт; кондуктометрические ячейки для измерения электропроводности растворов – 3 шт; измерители иммитанса Е7-21 – 3 шт, ПК-3 шт., химические реактивы. | |
|--|--|--|

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|--|---|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (400с, 401с, 431с, 329с) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows; Microsoft Office |