

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.

подпись
31 мая _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ И НАНОЧАСТИЦ

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) физическая химия

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Физико-химия поверхности и наночастиц» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 N 671 по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата) и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль Физическая химия.

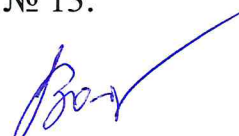
Рабочую программу составили:

С.А. Шкирская, доцент кафедры
физической химии, канд. хим. наук



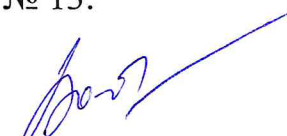
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (разработчика)
физической химии «29» апреля 2019 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой (разработчика)
физической химии Заболоцкий В.И



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (выпускающей)
физической химии «29» апреля 2019 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой (выпускающей)
физической химии Заболоцкий В.И



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии
и высоких технологий протокол № 6 от «16» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета
Стороженко Т.П.



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.

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональной компетенции: способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов (ПК-1).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знает	умеет	владеет
1.	ПК-1	способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	способы получения и исследования наночастиц	выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента	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
Занятия семинарского типа (семинары, практические 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
Подготовка к текущему контролю		23,8	23,8
Подготовка к практическим занятиям		20	20
Контроль:		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	64,2	64,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
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>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			0,2	
	Подготовка к текущему контролю	23,8				23,8
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	24		40,2	43,8

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 наноструктуры, нанокомпозиты, нанопористые материалы, наноструктурированные многослойные материалы. Два принципа создания наноматериалов: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Методы механического, физического и химического диспергирования.	Самостоятельная работа
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 нанообъектов. Собственный и внешний размерные эффекты. Физические размерные эффекты.	Тест
3.	Термодинамика поверхности жидкости. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанообъектов.	Виды структурообразования: структурообразование за счёт самоорганизации исходных молекул. Плёнки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанообъектов. Фракталы.	Устный опрос
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

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены учебным планом.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Получение наночастиц серебра и изучение УФ-характеристик в зависимости от величины синтезированных частиц.	Защита лабораторной работы
2.	Исследование наноструктур методом зондовой микроскопии.	Защита лабораторной работы
3	Изучение структуры наноматериалов методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).	Защита лабораторной работы
4.	Получение плёнок Ленгмюра –Блоджет.	Защита лабораторной работы
5.	Синтез нанокompозитных ионообменных мембран МФ-4СК/полианилин	Защита лабораторной работы
6.	Проведение дисперсионного анализа по микрофотографиям.	Защита лабораторной работы
7.	Определение нанопор в трековой мембране.	Защита лабораторной работы

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.	Подготовка отчета по лабораторной работе	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. 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.
4.	Подготовка к зачету	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.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 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,

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.

3. Образовательные технологии

Для формирования компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов.

Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению приводит к творческому овладению знаниями, умениями, навыками, развитию мыслительных способностей. Работа с электронными базами данных, подготовка рефератов и защита в форме доклада на семинаре, включающая ответы на вопросы и/или дискуссию, индивидуальных заданий, дискуссии по обсуждаемым вопросам.

Мультимедийные презентации по теме занятия. Дискуссии по теме занятия. Устный опрос.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль знаний осуществляется на лекционных занятиях в виде устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов, в том числе по индивидуальным заданиям

студентов. Письменный контроль осуществляется в виде проверки самостоятельных работ и тестов студентов. Одной из форм контроля формирования необходимых компетенций является устная защита лабораторных работ.

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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение. Основные методы получения наночастиц	ПК-1	Самостоятельная работа. Защита лабораторной работы	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 2-8</i>
2	Электронная микроскопия, как метод изучения поверхности и наночастиц. Физические размерные эффекты.	ПК-1	Тест. Защита лабораторной работы	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 11-14</i>
3	Термодинамика поверхности жидкости. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Самоорганизация при получении нанообъектов.	ПК-1	Устный опрос. Защита лабораторной работы	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 7, 15</i>
4	Термодинамика поверхностей твердых тел. Электронная структура поверхности	ПК-1	Устный опрос. Защита лабораторной работы	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 1, 9, 10, 13</i>

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
ПК-1	Демонстрирует фрагментарные знания способы получения и исследования наночастиц;	Знает способы получения и исследования наночастиц, но допускает некоторые неточности;	Знает способы получения и исследования наночастиц;
	Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента, но с погрешностями;	Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента;	Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента;
	Владеет основными навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов, но только с указаниями преподавателя	Владеет основными навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов	Владеет навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов

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 «Основные методы получения наночастиц»

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 - знание способов получения и исследования наночастиц.

Вариант 2

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

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

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 - знание способов получения и исследования наночастиц.

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

- a) Дуговой
- b) Лазерно-термический
- c) Пиролитический
- d) Биотехнологический

Вопрос 2 Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- a) Должен проводить электрический ток
- b) Должен быть выполнен из магнитного материала
- c) Должен быть выполнен из закалённой стали
- d) должен быть гибким с известной жесткостью

Вопрос 3 Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

- a) Сканирующий силовой микроскоп
- b) 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 *nanor*) означает гном
- c) Нано (по-итальянски *nano*) означает маленький человек
- d) Нано (по-испански *nanos*) означает мелкое животное

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

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 - знание способов получения и исследования наночастиц.

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 «Термодинамика поверхностей твёрдых тел. Электронная структура поверхности»

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 - знание способов получения и исследования наночастиц.

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.

Тематика лабораторных работ

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 – умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента, владение навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов.

1. Получение наночастиц серебра и изучение их УФ-характеристик в зависимости от величины синтезированных частиц.
2. Исследование наноструктур методом зондовой микроскопии.
3. Изучение структуры наноматериалов методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).
4. Проведение дисперсионного анализа по микрофотографиям.
5. Определение нанопор в трековой мембране.
6. Получение плёнок Ленгмюра –Блоджетт
7. Синтез нанокompозитных ионообменных мембран МФ-4СК/полианилин

Вопросы 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.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические рекомендации определяющие процедуры оценивания самостоятельных работ:

Компонентом текущего контроля по дисциплине «Физико-химия поверхности и наночастиц» является самостоятельная работа в виде письменных ответов на вопросы, предусматривающих проверку знаний и навыков, формируемых при изучении дисциплины. На самостоятельной работе каждому студенту дается 1 вариант, который включает 3 вопроса. За каждый правильный ответ студент получает 3 балла. Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильные ответы одного варианта самостоятельной работы, составляет 9 баллов. Затем баллы конвертируются в оценку по пятибалльной шкале:

Оценка	2	3	4	5
Сумма баллов	менее 4	4-5	6-7	8-9

Критерии оценивания тестовой работы.

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное число баллов, которое студент может заработать за тест 9 баллов. Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы.

Таблица пересчета баллов в оценку по пятибалльной шкале

Оценка	2	3	4	5
Кол-во баллов	4 и менее	5-6	7-8	9-10

Критерии оценивания устного ответа:

1. Знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий по изучаемой теме, а также по изучаемой дисциплине;
2. Умение грамотно, чётко и логично ответить на вопрос;
3. Логичность и последовательность изложения материала, достоверность примеров, способность к обобщению.

Каждый пункт оценивается в баллах от 0 до 9, таким образом, максимальная сумма баллов, которую может набрать студент, составляет 9 баллов. Затем баллы конвертируются в оценку по пятибалльной шкале:

Оценка	2	3	4	5
Кол-во баллов	4 и менее	5-6	7-8	9

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями: отметка о выполнении экспериментальной части работы; необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ с указанием размерностей полученных величин; графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума; вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. 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. 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. Беседа включает опрос по контрольным вопросам к лабораторной работе. 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.

Методические рекомендации к сдаче зачета

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или

ее части, выполнения практических, контрольных, реферативных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должны оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные понятия и определения по предмету, правильно отвечает на вопросы, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

- **оценка «не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

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

5.1 Основная 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.

5.2 Дополнительная литература:

1. 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>
2. 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>

5.3. Периодические издания:

Журнал «Российские нанотехнологии».

Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов».

Журнал «Электрохимия»

Журнал «Мембраны и мембранные технологии»

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

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. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационно-телекоммуникационных технологий

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты;

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10.

Пакет Microsoft Office Professional Plus (программа для демонстрации и создания презентаций «Microsoft Power Point»; электронные таблицы «Microsoft Excel».).

Программное обеспечение для слабовидящих.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы"
<http://portalnano.ru/>

2. Нанотехнологическое Общество России <http://ntsr.info/>
3. Российский электронный наножурнал www.nanojournal.ru
4. Интернет-журнал «Нанометр» www.nanometr.ru
5. Информационно-аналитический портал российской национальной нанотехнологической сети www.rusnanonet.ru

8. 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.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 332, корп. С (улица Ставропольская, 149). Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория физической химии – ауд. 334, корп. С (улица Ставропольская, 149). Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторной посудой и оборудованием: 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;
3.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета - ауд. 329, корп. С (улица Ставропольская, 149)