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

_____Т.А. Хагуров
подпись

«02» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ И НАНОЧАСТИЦ

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 Химия
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация: физическая химия
(наименование направленности (профиля)специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2026

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

Рабочую программу составила:

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 № 12 «27» апреля 2026 г.
Заведующая кафедрой физической химии Фалина И.В._____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 «29» апреля 2026 г.
Председатель УМК факультета Беспалов А.В _____

Эксперты:

Соколов М.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-техноческого 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 на формирование следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	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, в том числе наночастиц 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)
			8
Контактная работа, в том числе:		**62,2**	**62,2**
Аудиторные занятия (всего):		**60**	**60**
Занятия лекционного типа		20	20
Лабораторные занятия		40	40
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**45,8**	**45,8**
Подготовка к текущему контролю		25,8	25,8
Подготовка к практическим занятиям		20	20
Контроль:		**-**	**-**
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**62,2**	**62,2**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
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
	Итого по разделам дисциплины:	80	20		40	20
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			0,2	
	Подготовка к текущему контролю	25,8				25,8
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	22		40,2	45,8

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 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-Блоджет. 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 нанокомпозтных 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. 2010. 434 с. 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. 2010. 434 с. 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. 2010. 434 с. 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

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы проектной деятельности в химии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, реферата 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	Самостоятельная работа Устный опрос Тест	Вопросы для подготовки к зачету № 1–8
		Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам эксперимента	Выполнение и сдача лабораторных работ	Вопросы для подготовки к зачету № 11–12
		Владеет навыками исследования наночастиц и поверхности различных материалов	Устный опрос Защита заявки на грант в виде реферата	Вопросы для подготовки к зачету № 9,10, 13-15

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) Высокодиспресные
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 nanes) 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- иZ-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. Нанокомпозитные 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. Синтез и изучение свойств наноразмерной ферромагнитной жидкости
2. Электрохимический метод получения наноразмерных частиц (никелирование)
3. Определение радиуса нанопор в трековой мембране
4. Получение наночастиц серебра (химический метод)
5. Получение пирофорных форм наночастиц железа, кобальта и никеля
6. Определение распределения по размерам частиц методом анализа электронно-микроскопических изображений

Вопросы для подготовки к зачету

1. Новые качества наночастиц. Разнообразие и многообразие форм наночастиц. Трёхмерные, двухмерные и одномерные, нольмерные 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-верх» (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 взаимо-действия 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 требования 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 се-

местра, 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 Учебная литература

1. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий. СПб.: Лаборатория знаний. 2010. 434 с.
2. Физикохимия поверхности / 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

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».

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
4. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.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 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. 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 (ауд. 332с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	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 (ауд. 234с, 322с г. Краснодар,	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: меловая доска	Microsoft Windows Microsoft Office

ул. Ставропольская, 149)		
Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ – 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;	Microsoft Windows Microsoft Office

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 (ауд. 329с, 401с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	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