

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



УТВЕРЖАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

« 20 » ноя 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.10 АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ**

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Направленность (профиль)	Электрохимия
Форма обучения	очная
Квалификация	магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Электрохимия (уровень магистратуры)

Программу составил:

Н. Д. Письменская, проф. каф. физ. химии,
д-р хим. наук, проф.



Рабочая программа дисциплины АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 «17» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой Фалина И.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 «17» апреля 2023 г.
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Н.А. Мельник, заместитель руководителя Отраслевого учебно-методического центра охраны труда работников агропромышленного комплекса Краснодарского края КРИА ДПО ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, канд. хим. наук

М.Е. Соколов, руководитель НОЦ «ДССН"-ИЦКИ ФГБОУ ВО «КубГУ», канд. хим. наук

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

1.1 Цель дисциплины:

Цель учебной дисциплины Б1.О.10 «Актуальные задачи современной электрохимии» состоит в обучении теоретическим знаниям о направлениях развития современной электрохимии, повышении химической компетентности студентов, развитии умений применять эти знания в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины:

Познакомить слушателей с наиболее актуальными проблемами теоретической и экспериментальной электрохимии.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Актуальные задачи современной электрохимии» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки 04.04.01 «Химия», магистерской программы «Электрохимия». В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Изучение дисциплины «Актуальные задачи современной электрохимии» опирается на знания, полученные в ходе освоения таких дисциплин, как «Термодинамика и кинетика электродных процессов» и «Мембранная электрохимия и мембранные материалы новых поколений» и проводится одновременно с изучением таких дисциплин, как «Математическое моделирование и оптимизация процессов электромассопереноса в электрохимических системах».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	
ИОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно их интерпретирует	Знает принципы самостоятельной работы, основные и наиболее актуальные направления исследований современной теоретической и экспериментальной электрохимии
	Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ, используя теоретические основы традиционных и новых разделов электрохимии при решении профессиональных задач
	Владеет теорией и навыками анализа и интерпретации результатов практической и теоретической работы в области электрохимии и в профессиональной деятельности
ИОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает основы поиска научной информации в реферативных базах данных
	Умеет формулировать и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области современной теоретической и экспериментальной электрохимии
	Владеет навыками поиска и систематизации научной информации, работы с научными статьями и журналами в реферативных базах данных
ОПК-4 Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов	
ИОПК-4.1. Представляет результаты работы в виде научной публикации	Знает основные базы данных научных ресурсов, правила оформления и требования к публикациям, возможности программных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
(тезисы доклада, статья, обзор) на русском и (или) английском языке	пакетов общего и специального назначения для представления результатов научных исследований
	Умеет отбирать необходимую информацию, разбивать на связанные части, компилировать в письменном и мультимедийном форматах
	Владеет базовыми навыками анализа, систематизации и обобщения результатов научных исследований; навыками представления результатов научных исследований в виде научной публикации на русском и (или) английском языке, программными пакетами общего и специального назначения для представления результатов научных исследований
ИОПК-4.2. Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языке	Знает основы культуры речи и профессиональную терминологию для представления результатов научных исследований в устной форме на русском и английском языке
	Умеет участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в устной форме на русском и английском языке
	Владеет навыками анализа представления результатов научных исследований в виде устных докладов на русском и английском языке с помощью современных компьютерных технологий
ИОПК-4.3. Владеет основными коммуникативными приемами делового общения в профессиональной среде, грамотно и аргументированно излагает свою точку зрения	Знает основные коммуникативные приемы делового общения в профессиональной среде
	Умеет компилировать информацию о полученных результатах исследований для представления в устном виде, участвовать в научных дискуссиях, грамотно и аргументированно излагать свою точку зрения
	Владеет навыками делового общения в профессиональной среде

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			очная
Контактная работа, в том числе:			3 семестр (часы)
Аудиторные занятия (всего):		28	28
Занятия лекционного типа		14	14
Лабораторные занятия		-	-
Практические занятия		14	14
Иная контактная работа:			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		43,8	43,8
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10
Выполнение индивидуальных заданий (доклады, презентации)		10	10
Подготовка к устному опросу и тестированию		10	10
Подготовка к текущему контролю		13,8	13,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	28,2	28
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма обучения):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Место химии в «критических», «высоких» и «нанотехнологиях»	12	2	2	-	8
2	Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред	12	2	2	-	8
3	Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов	10	2	2	-	6
4	Способы получения и области приложения наноматериалов	10	2	2	-	6
5	Новые катализаторы и каталитические процессы	16	4	4	-	8
6	Роль химии в создании альтернативных источников энергии	11,8	2	2	-	7,8
<i>Итого по разделам дисциплины:</i>		71,8	14	14	-	43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	-	-
	Подготовка к контролю	-	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	72	-	-	-	-

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Место химии в «критических», «высоких» и «нанотехнологиях»	Приоритетные направления развития ведущих стран и Российской Федерации в области техники и технологий. Современные тенденции развития химии. Роль химии в развитии «критических», «высоких» и «нанотехнологий». Становление и развитие нанохимии	КР
2	Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред	Современные методы исследования поверхностей (электронная микроскопия; атомно-силовая микроскопия; туннельная сканирующая микроскопия; рентгеновские и спектроскопические методы.) Принципы функционирования современных сенсорных устройств мониторинга окружающей среды. Основные тренды совершенствования потенциометрических датчиков. Материалы, необходимые для их изготовления. Искусственный нос, искусственный язык	КР
3	Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов	Свойства поверхности и объема твердых тел различной химической природы. Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов. Способы модифицирования поверхности. Физические методы (легирование, ионная имплантация, нанесение тонких пленок и покрытий). Химические методы (изменение функционального покрова). Требования к модификаторам.	УО Т
4	Способы получения и области приложения наноматериалов	Наночастица как структурная единица новых веществ и материалов с необычными свойствами. Методы получения и	УО КР

		управления размером и формой наночастиц различной природы. Способы получения и свойства многокомпонентных систем с участием нескольких органических и неорганических веществ и элементов. Гибридные соединения и материалы с новыми химическими, спектральными, электрическими, магнитными, механическими, сенсорными и каталитическими свойствами. Нанотрубки, графен, фуллерены. Супергидрофобные поверхности. Получение и области применения. Области применения поверхностно-модифицированных материалов (селективные сорбенты, ионообменники, сенсоры, наполнители пластмасс, стабилизаторы)	
5	Новые катализаторы и каталитические процессы	Сущность катализа. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам. Современные катализаторы и их место в современных промышленных технологиях (нефтехимия, основной органический синтез, средства защита окружающей среды)	Т
6	Роль химии в создании альтернативных источников энергии	Принципы прямого преобразования энергии химических реакций в электрическую энергию в химических источниках тока (ХИТ), важнейшие характеристики ХИТ, аппаратное оформление для крупномасштабного электрохимического производства и аккумулирования энергии	УО

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

Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Место химии в «критических», «высоких» и «нанотехнологиях»	Переход от исследований в "обычных" условиях – к синтезам в условиях с приставкой "сверх" (сверхвысокие энергии и сверхнизкие температуры, сверхвысокие давления и сверхглубокий вакуум, сверхмалые концентрации и частицы)	КР
		Становление и развитие нанохимии. Иерархия размеров: атомно-молекулярный и нано-уровень	УО
2	Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред	Электронная микроскопия	КР
	Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред	Атомно-силовая микроскопия. Туннельная сканирующая микроскопия	УО
	Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред	Рентгеновские методы: дифракция электронов, рентгенофлуоресценция, рентгенофотозлектронная спектроскопия	КР
	Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред	Видимая и ультрафиолетовая спектроскопия. Светорассеяние. Люминесценция. Спектроскопия электронного и ядерного магнитного резонанса. Масс-спектроскопия	КР
3	Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов	Исследование физико-химических свойств частиц размером 1-10 нм и развитие работ в области, переходящей от наночастиц к атомно-молекулярному состоянию	Т
	Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов	Получение стабильных и воспроизводимых материалов на основе частиц размером 1-10 нм. Фуллерены, графены и нанотрубки	УО
4	Способы получения и области приложения наноматериалов	Новые тренды в развитии устройств мониторинга окружающей среды	УО

	Способы получения и области приложения наноматериалов	Искусственный нос. Искусственный язык. Теоретические основы, конструкционные особенности и области применения	КР
	Способы получения и области приложения наноматериалов	Гибридные соединения и материалы с новыми химическими, спектральными, электрическими, магнитными, механическими, сенсорными и каталитическими свойствами	УО
	Способы получения и области приложения наноматериалов	Магнитные материалы, ячейки памяти. Термоэлектрические преобразователи	КР
	Способы получения и области приложения наноматериалов	Защитные покрытия, присадки к топливам и маслам, клеи, смазки, магнитные жидкости, носители памяти	УО
	Способы получения и области приложения наноматериалов	Поглощающая и отражающая керамика, уникальные зеркала, фильтры, биокерамика	КР
	Способы получения и области приложения наноматериалов	Привитый слой – важнейший элемент химически модифицированного материала. Строение привитых слоев	УО
5	Новые катализаторы и каталитические процессы	Химическое модифицирование гидроксिलированных носителей металлоорганическими соединениями – путь синтеза гетерогенных металлокомплексных катализаторов	КР
	Новые катализаторы и каталитические процессы	Экологически чистые схемы преобразования энергии топлива. Химическая энергетика и биотехнология	УО
6	Роль химии в создании альтернативных источников энергии	Электрохимические конденсаторы как системы для хранения энергии	КР

Контрольная работа (КР), устный опрос (УО), тест (Т).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

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	Проработка учебного (теоретического) материала	Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 4-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 472 с. - https://e.lanbook.com/book/70699
2	Выполнение индивидуальных заданий (доклады, презентации)	Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. М.: Дашков и К, 2014. 244 с. https://e.lanbook.com/reader/book/56263/#4
3	Подготовка к устному опросу и тестированию	Методические указания по организации самостоятельной работы. Методические указания по написанию рефератов. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г 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

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.

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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, 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 «Актуальные задачи современной электрохимии».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов, контрольных работ, тестов и индивидуальных заданий студентов 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	ИОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно их интерпретирует ИОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных,	Знает принципы самостоятельной работы, основы поиска научной информации в реферативных базах данных, основные и наиболее актуальные направления исследований современной теоретической и экспериментальной электрохимии Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ Знает основы поиска научной информации в реферативных базах данных Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ	КР	Вопрос на зачете 1-3

	собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<p>тических работ в области современной теоретической и экспериментальной электрохимии</p> <p>Владеет навыками поиска и систематизации научной информации, работы с научными статьями и журналами в реферативных базах данных</p>		
2	ИОПК-4.1. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и (или) английском языке	<p>Знает основные базы данных научных ресурсов, правила оформления и требования к публикациям, возможности программных пакетов общего и специального назначения для представления результатов научных исследований</p> <p>Умеет отбирать необходимую информацию, разбивать на связанные части, компилировать в письменном и мультимедийном форматах</p> <p>Владеет базовыми навыками анализа, систематизации и обобщения результатов научных исследований; навыками представления результатов научных исследований в виде научной публикации на русском и (или) английском языке, программными пакетами общего и специального назначения для представления результатов научных исследований</p>	КР	Вопрос на зачете 5,6,20,22,24
3	ИОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно их интерпретирует	<p>Знает принципы самостоятельной работы, основные и наиболее актуальные направления исследований современной теоретической и экспериментальной электрохимии</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ, используя теоретические основы традиционных и новых разделов электрохимии при решении профессиональных задач</p> <p>Владеет теорией и навыками анализа и интерпретации результатов практической и теоретической работы в области электрохимии и в профессиональной деятельности</p>	УО Т	Вопрос на зачете 10-13
4	ИОПК-4.2. Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языке	<p>Знает основы культуры речи и профессиональную терминологию для представления результатов научных исследований в устной форме на русском и английском языке</p> <p>Умеет участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в устной форме на русском и английском языке</p> <p>Владеет навыками анализа представления результатов научных исследований в виде устных докладов на русском и английском языке с помощью современных компьютерных технологий</p>	УО КР	Вопрос на зачете 7,8,9,14-19,23
5	ИОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии	<p>Знает основы поиска научной информации в реферативных базах данных</p> <p>Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области современной теоретической и экспериментальной электрохимии</p> <p>Владеет навыками поиска и систематизации</p>	Т	Вопрос на зачете 21,25,26

	или смежных наук	научной информации, работы с научными статьями и журналами в реферативных базах данных		
6	ИОПК-4.3. Владеет основными коммуникативными приемами делового общения в профессиональной среде, грамотно и аргументированно излагает свою точку зрения	Знает основные коммуникативные приемы делового общения в профессиональной среде Умеет компилировать информацию о полученных результатах исследований для представления в устном виде, участвовать в научных дискуссиях, грамотно и аргументированно излагать свою точку зрения Владеет навыками делового общения в профессиональной среде	УО	Вопрос на зачете 4,27-30

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

Вопросы для контрольной работы и устного опроса по теме «Место химии в «критических», «высоких» и «нанотехнологиях»

- 1 Место химии в интеграционном изучении естественных дисциплин.
- 2 Какие технологии называются критическими, высокими? В чем особенность нанотехнологий?
- 3 Роль химии в развитии критических технологий.
- 4 Становление и развитие нанохимии.
- 5 Тенденции развития химической промышленности в России.
- 6 Место химии в развитии нанотехнологий и получении наноматериалов.
- 7 Физико-химические основы самоорганизации материи.
- 8 Критические технологии России, относящиеся к химии.

Вопросы для контрольной работы и устного опроса по теме «Современные методы исследования поверхности и многокомпонентных сред»

- 1 Какие разделы химической науки необходимо развивать для совершенствования аналитических сенсоров?
- 2 Почему методы ИК-спектроскопии и КР-спектроскопии не пригодны для исследования химического состава поверхности?
- 3 Почему метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии всё шире применяется для исследования химического состава поверхности?
- 4 Каковы принципы функционирования туннельной электронной микроскопии?
- 5 Какие разновидности атомно-силовой микроскопии Вы знаете? Когда и почему используют тот или иной метод?
- 6 С помощью каких методов исследуют гидрофобность поверхностей? В чем достоинства и недостатки каждого из этих методов?

Вопросы для контрольной работы и устного опроса по теме «Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов»

- 1 Способы модифицирования поверхности. Требования к модификаторам.
- 2 Свойства поверхности и объема твердых тел различной химической природы.
- 3 Какие параметры характеризуют наночастицу? Совокупность наночастиц?
- 4 Какие наноструктуры являются гидрофильными? Гидрофобными? В каких областях промышленности и общественной жизни могут применяться наноструктуры с контролируемой гидрофобностью?
- 5 Каковы перспективы синтеза и использования поверхностных наноструктур?

- 6 Особенности свойств углеродных наноматериалов, их применение.
- 7 Теория перколяции.
- 8 Наноразмерные структуры, полученные из ДНК.

Пример тестирования по теме «Влияние микро- и наноструктуры и химической природы поверхности на макрохарактеристики новых материалов»

- 1 Наночастицы какого размера не могут называться коллоидными?
 - а) 1-50 нм;
 - б) 30-500 нм
 - в) 100-10000 нм.
- 2 Магическими кластерами называют:
 - а) кластеры с таким количеством участвующих частиц, что они являются энергетически более выгодными, чем соседи по размерному ряду;
 - б) кластеры такой формы, что их существование противоречит законам классической физики, но соответствует положениям квантовой физики;
 - в) кластеры наночастиц благородных металлов.
- 3 Что из перечисленного неверно?
 - а) наноматериалы более тверды, чем компактные материалы того же состава;
 - б) наноматериалы более пластичны, чем компактные материалы того же состава;
 - в) порог хладноломкости для наноматериалов выше, чем для компактных материалов того же состава.

Вопросы для контрольной работы и устного опроса по теме «Способы получения и области приложения наноматериалов»

- 1 Новые тренды в развитии устройств мониторинга окружающей среды.
- 2 Искусственный нос.
- 3 Искусственный язык.
- 4 Какие существуют основные типы присадок к топливам? Моторным маслам?
- 5 Области применения объектов с наноструктурированной поверхностью.
- 6 Твердые полиэлектролиты как разновидность наноструктурированных материалов. Синтез, структура, применение.
- 7 Углеродные нанотрубки. Синтез, структура, области применения.
- 8 Супергидрофобные поверхности. Принципы получения и области применения.

Пример контрольной работы по теме «Способы получения и области приложения наноматериалов»

Вариант № 1

- 1 Какие существуют способы получения углеродных наноматериалов?
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию об использовании нанотехнологий в энергетике.

Вариант № 2

- 1 В чем суть и каково аппаратное оформление метода молекулярной эпитаксии?
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию о современном состоянии исследований в области создания квантового компьютера.

Вариант № 3

- 1 Опишите метод поверхностно-индуцированной полимеризации.
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию о

нейроморфном компьютере.

Вариант № 4

- 1 Способы получения и свойства многокомпонентных систем с участием нескольких органических и неорганических веществ и элементов.
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию о новых органических фотовольтаических устройствах.

Вариант № 5

- 1 В чём сходство и различие графита, графена, фуллеренов и углеродных нанотрубок?
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию о применении аэрогелей на основе углеродных материалов в ликвидации последствий разливов нефти.

Вариант №6

- 1 Получение пленок Лэнгмюра-Блоджетт.
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию о применении наноупаковок для противоопухолевых препаратов.

Вариант №7

- 1 Золь-гель метод.
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию об анализе одиночных цепей макромолекул.

Вариант №8

- 1 Получение биологических наноматериалов.
- 2 С помощью Интернет-сайта www.nanometer.ru найдите информацию о RFID-метках.

Пример тестирования по теме «Новые катализаторы и каталитические процессы»

Катализ используют в:

- 1 90% процессов химической промышленности;
- 2 20% процессов химической промышленности;
- 3 100% процессов химической промышленности.

В настоящее время развивают исследования:

- 1 по созданию катализаторов новых реакций;
- 2 по разработке новых методик приготовления катализаторов;
- 3 по разработке ингибиторов каталитических процессов.

Самый многотоннажный каталитический химический процесс – это:

- 1 крекинг нефтепродуктов;
- 2 получение чугуна;
- 3 производство полиэтилена.

Вопросы для контрольной работы и устного опроса по теме «Роль химии в создании альтернативных источников энергии»

- 1 Принципы прямого преобразования энергии химических реакций в электрическую энергию в химических источниках тока (ХИТ).
- 2 Важнейшие характеристики ХИТ, аппаратное оформление.
- 3 Применение ХИТ для аккумулирования энергии в бытовых и измерительных приборах.
- 4 Использование ХИТ в крупномасштабных производственных технологиях.

- 5 Электрохимические конденсаторы как устройства для хранения энергии.
- 6 Топливные элементы.

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
(экзамен/ зачет)**

Список вопросов для подготовки к зачету:

- 1 Роль химии в развитии критических технологий.
- 2 Тенденции развития химической промышленности в России.
- 3 Место химии в развитии нанотехнологий и получении наноматериалов.
- 4 Химические источники электроэнергии.
- 5 Сканирующая туннельная микроскопия
- 6 Атомно-силовая микроскопия и её модификации.
- 7 Многоцелевые миниатюрные сенсоры. Новые тенденции.
- 8 Типы ионселективных электродов и современные материалы, применяемые для улучшения их характеристик.
- 9 Возможности современных ферментативных методов анализа.
- 10 Физико-химические основы самоорганизации материи.
- 11 Диссипативные системы самоорганизации материи и области их применения.
- 12 Консервативная самоорганизация материи. Области применения консервативных систем.
- 13 Сверхрешётки на основе наносистем.
- 14 Методы получения поверхностных наноструктур. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
- 15 Методы получения поверхностных наноструктур. Газофазная эпитаксия металлоорганических соединений.
- 16 Методы формирования наноструктур. Золь-гель метод. Полимеризация в водных растворах.
- 17 Методы формирования наноструктур. Химическая сборка поверхностных наноструктур.
- 18 Методы формирования наноструктур. Пиролиз аэрозолей. Сублимационная сушка.
- 19 Новые материалы. Аэрогели.
- 20 Методы формирования поверхностей. Микролитография.
- 21 Области применения объектов с наноструктурированной поверхностью.
- 22 Твердые полиэлектrolиты как разновидность наноструктурированных материалов. Синтез, структура, применение.
- 23 Углеродные нанотрубки. Синтез, структура, области применения.
- 24 Супергидрофобные поверхности. Принципы получения и области применения.
- 25 Сущность катализа. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам.
- 26 Современные катализаторы и их место в современных промышленных технологиях (нефтехимия, основной органический синтез, средства защиты окружающей среды).
- 27 Принципы прямого преобразования энергии химических реакций в электрическую энергию в химических источниках тока (ХИТ).
- 28 Важнейшие характеристики ХИТ, аппаратное оформление.
- 29 Применение ХИТ для аккумулирования энергии в бытовых и измерительных приборах.
- 30 Использование ХИТ в крупномасштабных производственных технологиях.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания контрольных работ

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка **«хорошо»**, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка **«удовлетворительно»**, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка **«неудовлетворительно»**, если студент допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.

Критерии оценивания тестов

Тесты представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны подчеркнуть правильный ответ или написать свой вариант правильного ответа. За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы. Оценка определяется процентом правильных ответов.

Ступени уровня освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления	Не менее 55 % баллов за задания теста
Базовый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал	Не менее 75 % баллов за задания теста
Продвинутый	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует	Не менее 90 % баллов за задания теста
	Компетенция не сформирована	Менее 55 % баллов за задания теста

Шкала оценивания при тестировании:

«отлично» - 90-100% правильных ответов;

«хорошо» - 75-89% правильных ответов;

«удовлетворительно» - 60-74% правильных ответов;

«неудовлетворительно» - 59% и меньше правильных ответов.

При проведении тестирования, студенту запрещается пользоваться дополнительной литературой.

Критерии оценивания устного опроса

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Развернутый ответ студента должен представлять собой связанное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценивания на зачете

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач. Форма проведения зачета: устно или письменно устанавливается решением кафедры. Результат сдачи зачета заносится преподавателем в зачетную книжку.

Критерии оценивания результатов зачета:

Оценки **«зачтено»** заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка **«не зачтено»** ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной

деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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 зачете;

– 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1 Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 4-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 472 с. - <https://e.lanbook.com/book/70699>.

2 Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. М.: Дашков и К, 2014. 244 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/56263/#4>

3 Биометаллоорганическая химия [Текст] = Bioorganometallics / ред. Ж. Жауэн ; пер. с англ. В. П. Дядченко, К. В. Зайцева ; под ред. Е. Р. Милаевой. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 494 с.

4 Внелабораторный химический анализ [Текст] / под ред. Ю. А. Золотова, сост. Ю. А. Золотов; [Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах, Науч. совет по аналитической химии, Ин-т общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН]. - М.: Наука, 2010. - 560 с.

5 Казарян, Мишик Айразатович. Электрофизика структурированных растворов солей в жидких полярных диэлектриках [Текст] / М. А. Казарян, И. В. Ломов, И. В. Шаманин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 189 с.

6 Зайцев, Сергей Юрьевич. Супрамолекулярные мономерно-полимерные системы на основе стирола и их комплексно-радикальная сополимеризация [Текст] / С. Ю. Зайцев, В. В. Зайцева. - М.: URSS: [КРАСАНД], 2012. - 310 с.

7 Козадеров, О.А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104850>.

5.2 Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Журнал «Мембраны и мембранные технологии»
4. Журнал «Физическая химия»

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 Scopus <http://www.scopus.com/>
- 2 ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
- 3 Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- 4 Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
- 5 Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
- 6 Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
- 7 Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
- 8 База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
- 9 Springer Journals: <https://link.springer.com/>
- 10 Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
- 11 Nature Journals: <https://www.nature.com/>
- 12 Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
- 13 Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
- 14 Nano Database: <https://nano.nature.com/>
- 15 Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
- 16 "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
- 17 Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

Ресурсы свободного доступа:

- 1 КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
- 2 Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>;
- 3 Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
- 4 Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
- 5 Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

- 6 Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>;
- 7 Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
- 8 Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
- 9 Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
- 10 Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

- 1 Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
- 2 Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
- 3 Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
- 4 База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
- 5 Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
- 6 Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
- 7 Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

Основным видом аудиторной работы студентов являются семинарские занятия.

Семинарские занятия служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и развития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде устного опроса или письменных проверочных работ.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце семинара, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними.

Общие рекомендации

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

Имеется электронная версия лекций по данной дисциплине.

Основной формой обучения студентов является самостоятельная работа над учебным материалом. Процесс изучения дисциплины “Актуальные задачи современной электрохимии” состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованному учебнику и конспектам лекций, предоставленных преподавателем в электронном виде. В случае недоступности данного пособия необходимо обратиться к списку литературы, приведенного в рабочей программе дисциплины “Актуальные задачи современной электрохимии”.

2. Выполнение самостоятельных работ.

3. Подготовка и представление перед однокурсниками презентаций на заданную тему.

4. Сдачи зачета в устной или письменной форме (по усмотрению преподавателя).

Презентации на заданную тему выполняются в программе Power Point. Она должна состоять из 5-8 слайдов и содержать основные определения, фактический иллюстрированный материал, выводы и список использованных источников.

Материал для сообщения необходимо искать в книгах, журналах и интернет-источниках, опубликованных в последние 3 года.

Доклад, сопровождающий презентации, должен занимать 7-10 минут.

И доклад, и презентации предварительно присылаются преподавателю по электронной почте на проверку.

Самостоятельные работы выполняются каждым студентом на отдельных листках. Не допускается использование любых средств коммуникации (ноутбуки, мобильные телефоны с выходом в интернет и пр.

Допускается использование рабочих тетрадей, в которых законспектированы наиболее важные с точки зрения каждого из студентов моменты, выделенные при самостоятельной проработке каждой из тем.

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)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 234с)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: интерактивная доска SMART Board, короткофокусный интерактивный проектор, ноутбук, меловая доска	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 234С, 332С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: интерактивная доска SMART Board, короткофокусный интерактивный проектор, ноутбук, меловая доска	Microsoft Windows; Microsoft Office

Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.
--	--

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. 213с, 329с, 401с)	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