



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Руководитель ОП
1.4.4. Физическая химия (химические науки)
(название образовательной программы)

_____ Н. Б. Кондриков
(подпись) (Ф.И.О.)
« ____ » _____ 20 ____ г.

Директор Департамента
Химии и материалов
(название образовательной программы)

_____ А.А. Капустина
(подпись) (Ф.И.О.)
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория и практика адсорбционных процессов

1.4.4. Физическая химия (химические науки)

курс 2 семестр 3

лекции 8 час. /0,22 з.е.

практические занятия 10 час. /0,28 з.е.

лабораторные работы _____ час. / _____ з.е.

с использованием МАО лек. _____ /пр. 10/лаб. _____ час.

всего часов контактной работы 18 час.

в том числе с использованием МАО 10 час., в электронной форме _____ час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену _____ час.

зачет 3 семестр

экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента химии и материалов протокол № 9 от «17» февраля 2022 г.

Директор департамента к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составители: доцент департамента химии и материалов, канд. хим. наук, Артемьянов А.П.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента/кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента/заведующий кафедрой

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента/кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория и практика адсорбционных процессов» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Физическая химия» и входит в вариативную часть учебного плана «Дисциплины по выбору».

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 04.06.01. Химические науки, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Физическая химия».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа). Учебным планом предусмотрены лекции (8 часов), практические работы (10 часов), самостоятельная работа (54 часа).

«Теория и практика адсорбционных процессов» является фундаментальной физико-химической дисциплиной профиля «Физическая химия». В ней обсуждаются разделы электрохимии, изучающие основные свойства и проявления жизни на молекулярной уровне.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 1.4.4 Физическая химия (химические науки).

Цель – формирование у студентов знаний об основах и методах экспериментального и теоретического изучения физико-химических процессов, о взаимосвязи строения и свойств химических веществ, формирование химического мышления. «Теория и практика адсорбционных процессов» представляет собой теоретический фундамент для изучения профильных химико-технологических дисциплин. Дисциплина «Теория и практика адсорбционных процессов» формирует понятия о возможностях методов теории поверхностных явлений, роли физической химии в комплексе химических и технологических наук.

Задачи:

1) овладение теоретическими знаниями и практическими навыками адсорбционного эксперимента, основными практическими и теоретическими методами исследования физико-химических систем;

2) овладение навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;

3) развитие умения грамотно применять теоретические законы поверхностных явлений к решению различных задач, успешно проводить

расчеты, умения пользоваться современными литературными источниками для вычисления сорбционного равновесия;

4) развитие умения делать грамотные оценки применимости условий теоретических закономерностей адсорбции, знать методы эффективности управления адсорбционными процессами;

5) формирование у студентов четкого понимания сущности адсорбционных явлений, природы адсорбционных сил, закономерностей адсорбции в статических и динамических условиях.

Задача лабораторных занятий – закрепление и применение теоретических представлений о теории адсорбционных процессов; осмысленного подхода к решению задач экспериментальных исследований явлений адсорбции; углубления понимания сущности адсорбционных взаимодействий; обучить навыкам обработки и использования полученной информации с целью подготовки студента к будущей самостоятельной работе в различных областях химической науки и современной технологии.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код и формулировка требования	Этапы формирования
Знает	- современное состояние науки в области физической химии; - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физической химии - современное состояние науки в области адсорбции; - методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии; - современное состояние экспериментальных методов в области физической химии; - правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов; - теоретические основы новейших физико-химических методов исследования веществ и материалов
Умеет	- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; - представлять результаты научной работы- определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование; - представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу- осуществлять физико-химические исследования, используя современное исследовательское оборудование; - интерпретировать результаты ЯМР-, ИК-спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и других физико-химических методов исследования веществ и материалов

Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности- методами планирования, подготовки, проведения НИР по физической химии; - методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии; - экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы по физической химии; - навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области физической химии
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (8 час.)

Тема 1. Основные понятия теории адсорбционных процессов (3 час.)

Основные понятия адсорбции. Адсорбат, адсорбент, адсорбционная система. Структурные характеристики адсорбентов: удельная поверхность, пористость, радиус пор. Используемые интерактивные формы обучения: проблемная лекция. Классификация адсорбентов. Классификация адсорбентов по структурным характеристикам, кристаллическому строению. Количественные характеристики адсорбции: количество поглощенного вещества, адсорбционная емкость. Используемые интерактивные формы обучения: проблемная лекция. Экспериментальные методы изучения процессов из газовой фазы и из растворов. Определение удельной поверхности твердых тел и оценка распределения пор по размерам. Стандартные изотермы адсорбции. Критерии выбора стандартных изотерм. Анализ изотерм адсорбции с помощью t -графиков: кривые зависимости величины адсорбции от толщины адсорбционной пленки. Расчет величины удельной поверхности по t -графикам. Влияние микро - и мезопористости на форму t -графиков. Анализ изотерм адсорбции с помощью a_s -графиков. Нормализованная величина адсорбции. Отклонения от линейности a_s -графиков. Преимущества a_s -графиков. Оценка величины удельной поверхности по a_s -графикам. Анализ изотерм адсорбции с помощью сравнительных графиков. Сравнение изотерм адсорбции на данном твердом теле и эталоне с помощью f -графиков. Использование адсорбции газов для определения удельной поверхности и распределения пор по размерам. Природа адсорбционных сил. Движущие силы адсорбции. Понятие поверхностной энергии, поверхностное натяжение как мера поверхностной энергии. Физическая адсорбция и хемосорбция. Экспериментальные методы изучения процессов из газовой фазы и из растворов. Изотермы, изобары, изостеры адсорбции. Взаимодействие полярных молекул с полярной поверхностью, ориентационная составляющая адсорбционных сил, формула Кеезома. Механизм индукционного взаимодействия молекул с поверхностью.

Взаимодействие неполярных молекул с неполярной поверхностью, дисперсионная составляющая адсорбционных сил, уравнение Лондона. Уравнение Леннарда-Джонсона, учитывающее основные составляющие адсорбционных сил. Потенциальная диаграмма взаимодействия молекулы с поверхностью адсорбента. Примеры проявления составляющих адсорбционного взаимодействия в конкретных системах. Используемые интерактивные формы обучения: проблемная лекция. Термодинамика адсорбционных процессов. Условия адсорбционного равновесия. Выражения поверхностной энергии. Фундаментальные уравнения Гиббса для поверхностного слоя. Свободная энергия адсорбции. Основные представления Лэнгмюра о механизме адсорбционного процесса.

Тема 2. Теории адсорбции. (3 час.)

Мономолекулярная адсорбция. Вывод уравнения Лэнгмюра для изотермы адсорбции, основанный на кинетических представлениях. Анализ изотермы Лэнгмюра (область Генри, область полного заполнения поверхности, смысл константы адсорбции). Анализ изотермы Лэнгмюра (область Генри, область полного заполнения поверхности, смысл константы адсорбции). Использование изотермы Лэнгмюра для определения теплоты адсорбции, удельной поверхности адсорбента. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Теория микропор. Теория БЭТ как обобщение мономолекулярной и потенциальной теории адсорбции. Основные положения теории БЭТ. Уравнение Лэнгмюра как частный вид уравнения БЭТ. Применимость уравнения БЭТ в качестве стандартного метода определения удельной поверхности адсорбентов, а также для определения чистой теплоты адсорбции. Недостатки теории БЭТ. Трактовка геометрической поверхности раздела фаз как макроскопического понятия в рассмотренных теориях физической адсорбции. Невозможность применения подобного подхода в микропористых адсорбентах. Распределение адсорбционного потенциала в микропорах. Объемное заполнение микропор при адсорбции. Условия применимости теории объемного заполнения микропор. Теория объемного заполнения. Адсорбция в микропорах Адсорбционный объем как главная характеристика адсорбции в микропорах. Физическое состояние адсорбатов в микропорах, особые свойства адсорбционной фазы. Аналогия между уравнениями теории объемного заполнения микропор и теории растворов как свидетельство их внутренней связи. Капиллярная конденсация в порах. Рассмотрение свойств сосуществующих фаз, разделенных искривленной поверхностью раздела, в частности, зависимость давления пара жидкости над искривленным мениском. Формула Кельвина. Капиллярная конденсация как следствие сильной кривизны мениска при образовании жидкой пленки на поверхности мезопор. Механизм капиллярной конденсации в зависимости от формы пор. Объяснение петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса. Теории Зигмонди, бутылкообразных и открытых цилиндрических пор. Применение теории капиллярной конденсации для определения структурных характеристик адсорбентов. Адсорбция из растворов на твердых адсорбентах. Механизм адсорбции из растворов, отличие от адсорбции из

газовой фазы на твердых адсорбентах. Количественное описание адсорбции из растворов. Изотерма Лэнгмюра как частный вид общего уравнения. Типы изотерм адсорбции из растворов. Смысл константы адсорбции, свободной энергии адсорбции. Мономолекулярная и полислойная адсорбция из растворов. Факторы, влияющие на адсорбцию из растворов: природа адсорбата, природа адсорбента, структурные характеристики адсорбента. Термодинамика адсорбции из растворов. Условия адсорбционного равновесия. Химический потенциал вещества в адсорбционной фазе. Связь константы адсорбции и химического потенциала вещества в объемном растворе и на поверхности. Вывод общего уравнения адсорбции из растворов.

Тема 3. Кинетика и динамика физической адсорбции, современное состояние теории сорбции (2 час)

Кинетика физической адсорбции. Стационарные и нестационарные процессы адсорбции. Основные стадии процесса адсорбции: диффузия к поверхности, собственно адсорбция, диффузия с поверхности. Лимитирующая стадия процесса адсорбции. Используемые интерактивные формы обучения: лекция-беседа. Кинетические закономерности собственно адсорбционной и диффузионной стадии. Влияние пористой структуры адсорбентов на кинетику адсорбции. Практическое применение соотношений кинетики адсорбции: промышленные адсорберы. Динамика физической адсорбции. Основные понятия динамики адсорбции: длина работающего слоя, время проскока, выходная кривая. Математическое описание динамики адсорбции. Уравнения динамики адсорбции, их анализ и применение для определения характеристик работы адсорбера. Современное состояние теории сорбционных процессов. Модифицирование углеродных адсорбентов обработкой химическими реагентами. Электрохимическое модифицирование углеродных материалов. Темплатный синтез каталитически активных образований на поверхности углеродных и неорганических материалов. Направленный синтез функциональных пористых материалов. Способы регенерации адсорбентов. Выбор оптимальной пористой структуры.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(10 час., в том числе 10 час. с использованием методов активного обучения)

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (10/10 час.)

Занятие №1 (1,5/1,5 (интерактивная форма) час.)

Тема: Определение типа изотермы адсорбции в системе активированный уголь – раствор красителя, силикагель – раствор красителя, активированный уголь – бензойная кислота.

Занятие №2 (1,5 час.) (1,5/1,5 (интерактивная форма) час.)

Тема: Исследование кинетики адсорбции. Построение изотермы адсорбции по данным динамики адсорбции.

Занятие № 3 (1,5 час.). (1,5/1,5 (интерактивная форма) час.)

Тема: Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей.

Занятие № 4 (1,5 час.). (1,5/1,5 (интерактивная форма) час.)

Тема: Организация сорбционного процесса в колоночном варианте в процессе сорбционного извлечения примесей из раствора.

Занятие № 5 (2/2 (интерактивная форма) час.)

Тема: Расчет кинетических характеристик сорбции диоксида углерода на углеродном волокне Актилен-Б Оценка проницаемости и пористой структуры углеродного волокна модифицированного соединениями марганца кинетическим методом адсорбции из газовой фазы.

Занятие № 6 (2/2 (интерактивная форма) час.)

Тема: Анализ литературных источников по теории и практике адсорбционных процессов и расчет различных параметров сорбции: константы адсорбции, коэффициента диффузии, пористой структуры, выходных кривых, определение типа изотермы.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория и практика адсорбционных процессов» представлено в приложении 1, и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Tolmachev, A. M. Adsorption of Gases, Vapors and Liquids / A. M. Tolmachev. - М. : Granica, 2012. – 214 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:689394&theme=FEFU>
2. Комаров, В. С. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В. С. Комаров, С. В. Бесараб. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 203 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448449>
3. Адсорбция, адсорбенты и адсорбционные процессы в нанопористых материалах / Российская академия наук, Отделение химии и наук о материалах, Институт физической химии и электрохимии РАН [и др.]; [под ред. А. Ю. Цивадзе]. – М. : Граница, 2011. – 492 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663077&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег, К. Синг. - М. : Мир, 1984. – 310 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:71188&theme=FEFU>
2. Золотов, Ю. А.. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов / Ю. А. Золотов, Г. И. Цизин, С. Г. Дмитриенко / Российская академия наук, Институт общей и неорганической химии. – М. : Наука, 2007. – 320 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:259976&theme=FEFU>
3. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон; под ред. З. М. Зорина, В. М. Муллера; пер. с англ. И. Г. Абидора; предисл. Б. В. Дерягина. - М. : Мир, 1979. – 568 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:688064&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. База данных о веществах и их свойствах: <http://www.chemspider.com/>
2. База данных о веществах и их свойствах:

<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

3. <http://e.lanbook.com>

4. <http://www.studentlibrary.ru>

5. <http://znanium.com>

6. <http://www.nelbook.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Место компьютерной которой	расположения техники, на установлено	Перечень программного обеспечения

	программное обеспечение, количество рабочих мест	
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L,, L772 Лаборатория проектирования технологических процессов: компьютерный класс	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018. 07, Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2 Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10,, корпус L, L763 Лаборатория прикладной экологии:	
4.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10,, корпус L, L852 Лаборатория специализированных практикумов по химической технологии	
5.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А , ауд. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018. 07, Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2 Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Теория и практика адсорбционных процессов» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного материала: лекции, практические работы, коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа аспирантов.

Лекции

Лекция – основная активная форма аудиторных занятий, необходимая для разъяснения основополагающих теоретических разделов. Предполагает интенсивную умственную деятельность аспиранта. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим аспирантом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа аспиранта с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями. При изложении лекционного курса по дисциплине «Физическая химия» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция-консультация, которые строятся на базе предшествующих знаний и знаний смежных дисциплин. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

Практические занятия

Практические занятия повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у аспирантов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения расчетных заданий углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Аспирант учится правильно использовать методы, видеть их достоинства и недостатки, получает неоценимый опыт по использованию данных методов. Все это позволяет глубже понять теоретические основы физической химии. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Коллоквиумы. Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем

проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

Диспут в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики аспиранты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Контрольные тесты. Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и прочее.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Методические рекомендации к самостоятельной работе аспиранта

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения лабораторных работ (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и зачетные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного зачета.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям

К практическим занятиям аспирант должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике. Занятие начинается с краткого устного опроса по заданной теме. Далее аспиранты работают с конкретными задачами. В конце занятия аспирант предоставляет преподавателю отчет по результатам проделанной работы с выводами.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно. При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым.

Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L608 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L 752 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: Лаборатория адсорбции	Шкаф вытяжной для работы с кислотами, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ, 2 встряхивающих устройства с подогревом ЛАБ-ПУ-02, лабораторная установка "Равновесие распределения", потенциостат П-5827м, стол для весов ЛАБ-PRO СВ 60.40.75 Г, 2 шкафа для баллонов ЛАБ-PRO ШМБ 60.35.165, 2 шкафа для хранения реактивов ЛАБ-PRO ШМР 60.50.195 (Дл.600, Гл.500, Выс.1950 мм,
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.
4.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 535а.	

	помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	
--	----------------------------------------------------------------------	--

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Теория и практика адсорбционных процессов»
1.4.4. Физическая химия (химические науки)

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторной работе и тестированию	3 час	Устный ответ
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
4	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. . Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	3 час	Работа на практическом занятии с методами,

		Подготовка к коллоквиуму и тестированию		Устный ответ
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии, Коллоквиум, Тестирование
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, Подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
13	13 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном

		дисциплины. Подготовка к лабораторным занятиям		занятия с методами, Коллоквиум, Тестирование
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
16	16неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
18	18 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.	3 час	Коллоквиум, Тестирование. Устное собеседование

Методические указания по подготовке к практическим работам и их выполнению

К практическим работам аспирант должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Занятие начинается с краткого устного опроса по заданной теме. Далее аспиранты работают с конкретными методами.

В конце занятия аспирант предоставляет преподавателю отчет по результатам проделанной работы с выводами. Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Теория и практика адсорбционных процессов»
1.4.4. Физическая химия (химические науки)

Паспорт ФОС

Шкала оценивания уровня сформированности знаний, умений, навыков

Этапы формирования		критерии	показатели
знает	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> - современное состояние науки в области физической химии; - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физической химии - современное состояние науки в области адсорбции; - методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии; - современное состояние экспериментальных методов в области физической химии; - правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов; - теоретические основы новейших физико-химических методов исследования веществ и материалов 	<p>демонстрирует знания основных тенденций развития в области экологии и способен организовать работу по проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в выбранном направлении</p> <p>использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>
умеет	умеет (продвинутый)	<ul style="list-style-type: none"> -выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; - представлять результаты научной работы- определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование; - представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу-осуществлять физико-химические исследования, используя современное исследовательское оборудование; - интерпретировать результаты ЯМР-, ИК-спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и других физико-химических методов исследования веществ и материалов 	<p>уметь осуществлять отбор материала, необходимого для решения имеющейся проблемы</p>

владеет	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности- методами планирования, подготовки, проведения НИР по физической химии; - методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии; - экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы по физической химии; - навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области физической химии 	владеет навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы
---------	-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценочные средства для текущего контроля

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Теория и практика адсорбционных процессов» предусмотрен **зачет**.

Подготовка зачету

В процессе подготовки к зачету, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету. Следует помнить, что при подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Критерии выставления оценки на зачете

«Зачет» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«Незачет» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что он не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Вопросы к зачету по дисциплине «Теория и практика адсорбционных процессов»

1. Особенности ультрадисперсных (наноразмерных) систем. Роль поверхности в таких системах.
2. Адсорбция в границе раздела твердое тело – газ. Особенности процесса. Методы определения количества адсорбированного вещества.
3. Принципы весового и объемного методов определения количества адсорбированного (сорбированного) вещества. Единицы измерения количества адсорбированного газа или пара на твердой поверхности.
4. Изотермы, изобары, изостеры, изопикны адсорбции. Виды графических зависимостей.
5. Типы изотерм адсорбции по классификации С. Брунауэра, Л. Деминга.
6. Адсорбционные силы. Специфическая и неспецифическая адсорбция. Типы адсорбентов и адсорбатов по классификации Киселева.
7. Реальные твердые тела. Энергетическая и геометрическая неоднородность твердой поверхности.
8. Внешняя и внутренняя поверхности твердого тела. Пористые и непористые тела с большой удельной поверхностью
9. Удельная поверхность твердого тела ($S_{уд}$). Соотношения между удельной поверхностью и размером частиц твердых тел разной структуры. Связь величины $S_{уд}$ с емкостью монослоя.
10. Теория мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Предпосылки теории. Вывод уравнения адсорбции. Линейная форма уравнения Лангмюра. Определение констант уравнения. Расчет величины удельной поверхности из адсорбционных данных с помощью уравнения Ленгмюра.
11. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Возможности и недостатки теории.
12. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (БЭТ). Уравнение БЭТ в линейной форме. Приложение уравнения к экспериментальным данным. Определение удельной поверхности твердого тела методом БЭТ.
13. Определение величины удельной поверхности методом БЭТ. Требования к адсорбатам.
14. Анализ изотерм адсорбции с помощью t -графиков: кривые зависимости величины адсорбции от толщины адсорбционной пленки. Расчет величины

удельной поверхности по t -графикам. Влияние микро- и мезопористости на форму t -графиков.

15. Анализ изотерм адсорбции с помощью as -графиков. Оценка величины удельной поверхности по as -графикам.

16. Классификация пор по размерам, предложенная Дубининым. Механизмы сорбции газов и паров пористыми твердыми телами. Влияние размера пор.

17. Классификация пор по размерам Дубинина. Взаимосвязь механизма заполнения пор с видом изотерм сорбции.

18. Классификация сорбентов по виду изотерм сорбции, предложенная Киселевым. Анализ изотерм сорбции IV типа.

19. Изотермы сорбции мезопористых сорбентов. Механизм процесса адсорбции в мезопорах. Капиллярная конденсация в мезопорах.

20. Уравнение Томсона (Кельвина), связывающее давление пара жидкости с радиусом кривизны ее поверхности. Вывод уравнения.

21. Расчет распределения пор по размерам с помощью уравнения Кельвина. Соотношение между радиусом кривизны мениска и размером пор.

22. Сорбционно-десорбционный гистерезис, его причины. Использование десорбционной ветви изотермы для расчета распределения пор по размерам.

23. Анализ вида изотерм на микропористых адсорбентах. Механизм адсорбции в микропорах. Оценка объема микропор из адсорбционных данных.

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний аспирантов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и аспирантами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения аспирантами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускает одну - две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что он не владеет материалом темы, не

может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Устный опрос				
1	УО-1	Собеседование.	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	УО-2	Коллоквиум.	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	УО-3	Доклад, сообщение.	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений.
4	УО-4	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты.	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов.
Письменные работы				

1	ПР-1	Тест.	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.
---	------	-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------