

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Авторы-составители: **Плотникова Мария Дмитриевна**
Елохов Александр Михайлович
Конышева Светлана Дмитриевна
Шитоева Анастасия Дмитриевна
Аликина Екатерина Николаевна

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
Код УМК 91574

Утверждено
Протокол №1
от «25» февраля 2025 г.

Пермь, 2025

1. Наименование дисциплины

Физическая и коллоидная химия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ОП » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **18.02.12** Технология аналитического контроля химических соединений
направленность не предусмотрена

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Физическая и колloidная химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность : не предусмотрена)

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность: не предусмотрена) на базе основного общего
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	38
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы химической термодинамики

Термодинамика как один из важнейших разделов физической химии рассматривает термодинамические методы для описания химических и физико-химических явлений: химических реакций, фазовых переходов и процессов, происходящих в растворах.

Первый закон термодинамики

Предмет и метод термодинамики, основные понятия. Энергия, теплота, работа. Внутренняя энергия. Энталпия. Уравнение состояния идеального газа.

Термохимия

Закон Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнения Кирхгофа. Теплоемкость

Второй закон термодинамики

Значение второго закона термодинамики. Энтропия. Вычисление энтропии. Постулат Планка. Характеристические функции. Общие условия равновесия. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.

Фазовые переходы

Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Закон смещения равновесия.

Учение о растворах

В этом разделе физической химии рассматриваются физико-химические процессы происходящие в растворах – фазах переменного состава. Явления идеальной растворимости и зависимости растворимости от различных факторов (T, p, фазовый состав системы).

Понятие о растворах

Теории растворов. Давление насыщенного пара бинарных растворов. Закон Рауля. Идеальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Реальные растворы. Диаграмма равновесия жидкость-пар в бинарных системах. Законы Коновалова. Активность компонентов раствора. Растворимость газов в жидкостях.

Криоскопия. Эбулиоскопия. Осмотическое давление

Понижение температуры замерзания (криоскопия) и повышение температуры кипения (эбулиоскопия) растворов нелетучих веществ. Осмотическое давление и коллигативные свойства растворов.

Химическое равновесие

В этом разделе будет рассматриваться как с помощью термодинамики рассчитать равновесный состав смеси при любых условиях протекания процесса.

Химическое равновесие в газах и растворах

Закон действия масс. Различные формы выражения констант равновесия, связь между ними. Термодинамический вывод константы равновесия. Изобарный потенциал химической реакции. Стандартные изменения изобарного и изохорного потенциалов при химических реакциях, их значение и связь с константой равновесия.

Основные понятия электрохимии

В данном разделе будут рассмотрены основные типы электрохимических систем и закономерности протекания электрохимических процессов, так как одна из особенностей растворов электролитов заключается в том, что многие ионные реакции сопровождаются переносом электронов.

Предмет электрохимии

Особенности электрохимической реакции. Электрохимическая система. Законы Фарадея. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разбавления Оствальда. Недостатки теории Аррениуса и их причины. Причины диссоциации. Активность и коэффициент активности электролитов. Ионная сила.

Электропроводность

Удельная и эквивалентная электропроводность, ее зависимость от концентрации и температуры, аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила.

Электрохимические элементы. Электродвижущая сила

Разновидности электрохимических элементов и реакции протекающие в них. Электродвижущая сила. Термодинамика гальванического элемента. Водородная шкала потенциалов. Формула Нернста. Стандартный электродный потенциал. Классификация электродов. Классификация электрохимических цепей.

Химическая кинетика и катализ

В данном разделе рассматриваются закономерности протекания химических процессов во времени. Количественное описание протекания химических реакций во времени при постоянной температуре в зависимости от концентрации реагирующих веществ.

Скорость химической реакции. Кинетическая классификация реакций.

Основные понятия химической кинетики. Задачи химической кинетики. Основной постулат химической кинетики. Скорость химической реакции: средняя, истинная и удельная. Двухсторонние и односторонние (обратимые и необратимые) реакции. Кинетическая классификация реакций. Молекулярность и порядок реакции. Основные различия между химической термодинамикой и кинетикой. Кинетические уравнения для необратимых реакций первого, второго, нулевого и n-го порядка.

Общие сведения о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Общие сведения о катализе. Гомогенные каталитические реакции. Основная схема расчета кинетики гомогенных каталитических реакций. промежуточное вещество Аррениуса и промежуточное вещество Вант-Гоффа.

Введение в физикохимию поверхностных явлений

Раздел посвящён изучению поверхностных явлений, которые широко распространены в химической технологии – получение адсорбентов и катализаторов, очистка сточных вод, обогащение руд и т.д.

Основные положения термодинамики поверхностных явлений

Признаки объектов коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Поверхностное натяжение. Полная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса—Гельмгольца. Адсорбция. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Адгезия, смачивание и растекание.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 379 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00447-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/450718>
2. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/470929>

Дополнительная:

1. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонова ; под научной редакцией Е. А. Кулешова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 86 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05387-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454670>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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

Образовательный процесс по дисциплине **Физическая и коллоидная химия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Пакет программ MicrosoftOffice (Exel)

Программы для научной графики и статистического анализа SigmaPlot или Grapher

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтента, а также тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная следующим оборудованием: проектор переносной, ноутбук переносной, экран переносной, доска меловая, учебная мебель (столы, стулья).

Для проведения занятий семинарского (практического) типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Лаборатория цеха (ОАО «СМЗ»), оснащенная специализированным оборудованием и соответствующим программным обеспечением.

Для проведения лабораторных работ - Лаборатории физико-химических методов анализа (ОАО «СМЗ»), оснащенные специализированным оборудованием и соответствующим программным обеспечением.

Для самостоятельной работы: аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ, СГПИ филиал ПГНИУ.

Помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся оснащено:

компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ (ЕТИС (student.psu.ru)).

Библиотека оборудована: специализированной мебелью, меловой доской, проектором, экраном, компьютерами, ноутбуками, телевизором.

Все компьютеры, установленные в помещении библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice;

Kaspersky Endpoint Security for Business;

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»;

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Физическая и коллоидная химия**

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и критерии их оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы физической и коллоидной химии, а также варианты их применения для решения прикладных задач; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить физико-химические расчеты, на основе полученных экспериментальных данных, и графически отображать полученные зависимости; - анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения физико-химических исследований систем и процессов с применением современных методов и оборудования для физико-химического анализа. 	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные законы физической и коллоидной химии, а также варианты их применения для решения прикладных задач; Не умеет проводить физико-химические расчеты, на основе полученных экспериментальных данных и анализировать результаты физико-химических исследований;</p> <p>Не владеет навыками проведения физико-химических исследований с применением современных методов и оборудования для физико-химического анализа.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Имеет содержащие значительные пробелы, знания, которые позволяют проводить физико-химические расчеты и умения анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований. Имеет навык применения основных законов физической и коллоидной химии для решения только простейших теоретических и прикладных задач.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания, позволяющие в целом проводить физико-химические расчеты и графически отображать полученные зависимости. Демонстрирует сформированное умение применять информацию из справочной литературы. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований. Общие, но содержащие отдельные пробелы, знания основных законов физической и коллоидной химии. В целом успешное применение навыков применения основных законов физической и коллоидной химии для решения теоретических и прикладных задач.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо Демонстрирует сформированные навыки в проведении физико-химических исследований систем и процессов с использованием современных методов и приборов физико-химического анализа.</p> <p>Отлично Знает основные законы физической и коллоидной химии, а также варианты их применения для решения прикладных задач; Умеет проводить физико-химические расчеты, на основе полученных экспериментальных данных и графически отображать полученные зависимости; Пользоваться справочной литературой; Владеет навыками проведения физико-химических исследований систем и процессов с применением современных методов и оборудования для физико-химического анализа.</p>
<p>ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности</p>	<p>Знать основные правила и законы физической и коллоидной химии, используемые в экспериментальной деятельности.</p> <p>Уметь применять практические навыки экспериментальной работы в области физической и коллоидной химии, позволяющие эффективно работать в аналитической лаборатории.</p> <p>Владеть навыками обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает основные правила и законы физической и коллоидной химии, используемые в экспериментальной деятельности.</p> <p>Не умеет применять практические навыки экспериментальной работы в области физической и коллоидной химии, позволяющие эффективно работать в аналитической лаборатории.</p> <p>Не владеет навыками обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.</p> <p>Удовлетворительно Имеет не систематизированные знания основных правил и законов физической химии, используемых в экспериментальной лабораторной деятельности.</p> <p>Умеет выполнять узкий перечень экспериментальных работ в области физической и коллоидной химии.</p> <p>Имеет трудности как с обработкой, так и с интерпретацией полученных экспериментальных данных.</p> <p>Хорошо Знания не охватывают в полной мере основные правила и законы физической и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо</p> <p>коллоидной химии, используемые в экспериментальной деятельности в аналитической лаборатории.</p> <p>Умеет выполнять ограниченный перечень экспериментальных работ в области физической и коллоидной химии.</p> <p>Отлично</p> <p>Знает основные правила и законы физической и коллоидной химии, используемые в экспериментальной деятельности в аналитической лаборатории.</p> <p>Умеет применять практические навыки экспериментальной работы в области физической и коллоидной химии, позволяющие эффективно работать в аналитической лаборатории.</p> <p>Владеет навыками обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
OK.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Химическое равновесие в газах и растворах Письменное контрольное мероприятие	Знать основные законы химической термодинамики. Владеть навыками расчета основных термодинамических величин химических процессов. Уметь анализировать и обобщать материал, полученный на основании термодинамических расчетов. Знать основные законы теории растворов и фазовых равновесий. Уметь выполнять типовые расчеты и решать задачи по растворам и фазовым равновесиям, владеть навыками выполнения практических заданий
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Электрохимические элементы. Электродвигущая сила Письменное контрольное мероприятие	Знать основные особенности электрохимических систем, законы Фарадея, классификацию электродов и электрохимических цепей, определение и основные свойства гальванического элемента. Уметь решать типовые задачи на определение ЭДС и термодинамических параметров электрохимической системы. Владеть навыком расчета количества затраченного электричества и количества вещества, полученного путем электролиза по законам Фарадея.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Общие сведения о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Защищаемое контрольное мероприятие	Владеть навыком выполнения экспериментальных заданий по предоставленной методике. Уметь оформлять отчет по проделанному эксперименту, правильно строить графики и делать выводы по лабораторной работе. Знать ответы на теоретические вопросы по экспериментальной работе.
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Основные положения термодинамики поверхностных явлений Итоговое контрольное мероприятие	Знает законы основных разделов физической химии (химическая термодинамика, теория фазовых равновесий, электрохимия). Умеет производить типовые расчеты по соответствующим разделам физической химии. Владеет навыками выполнения практических и лабораторных работ по физической химии.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Химическое равновесие в газах и растворах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задач на расчет основных термодинамических параметров химических систем (2 задачи по 5 баллов)	10
Решение задач по теме «Теория растворов. Равновесные явления» (2 задачи по 5 баллов)	10
Выполнение тестовых заданий (10 заданий, каждый правильный ответ 0,5 балла)	5

Электрохимические элементы. Электродвижущая сила

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение тестовых заданий по темам «Гальванический элемент» и «Электродвижущая сила» (5 баллов за каждое правильно выполненное задание)	15
Решение тестовых заданий по темам «Электролиз» и «Неравновесные явления в растворах электролитов» (5 баллов за каждое правильно выполненное задание)	10

Общие сведения о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Представление правильно оформленного отчета (12 лабораторных работ, по 1 баллу за каждый отчет). Отчет о проделанной лабораторной работе в обязательном порядке должен включать следующие разделы: цель, методика эксперимента, экспериментальные результаты, выводы.	12
Выполнение лабораторной работы (12 работ по 0,5 баллу за каждую лабораторную работу)	6
Ответ на теоретический вопрос, касающийся выполнения лабораторных работ	2

Основные положения термодинамики поверхностных явлений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Тестовые задания с выбором ответа из предложенных вариантов (16 заданий по 1 баллу за каждый правильный ответ)	16
Задания с генерацией правильного ответа (7 заданий по 2 балла за каждый правильный ответ)	14