

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Денисова Я.В.
27 мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.25 Физическая химия

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

Химические технологии нефти и газа

Программа подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.О.25 Физическая химия составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

доцент кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.

Рабочая программа дисциплины Физическая химия утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от 27 мая 2025 г.

Заведующий кафедрой
геологии и нефтегазового дела:



Денисова Я.В.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – получение студентами знаний, умений и навыков по основным вопросам физической химии.

Задачи дисциплины:

- 1) знать основные законы и соотношения по теории и практике физической химии;
- 2) уметь применять основные соотношения физической химии к решению прикладных задач, а также освоить определенный комплекс знаний, необходимый для успешного изучения последующих дисциплин;
- 3) иметь представление о экспериментальных методах физической химии, проведении экспериментов и соответствующих расчетов;
- 4) способствовать формированию прогрессивного материалистического мировоззрения, развитию интеллекта, инженерной эрудиции и компетенций, в соответствии с общими целями ОПОП и квалификационными характеристиками выпускника направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.25 «Физическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана».

Для успешного освоения данной дисциплины, необходимы сформированные знания из дисциплин: математика, физика, общая химия, органическая химия, неорганическая химия.

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин, как: Общая химическая технология, Химия нефти и газа, Физико-химические методы анализа товарных продуктов, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. Знает основные понятия и закономерности о строении вещества, о природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединениях, веществах и материалах. ОПК-1.2. Умеет изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.3. Владеет способностью изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем

		мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	4 Семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	52	52
Лекции	16	16
Лабораторные работы	32	32
Самостоятельная работа: - подготовка докладов, рефератов - подготовка мультимедийных презентаций - поиск и обработка статистической информации - написание конспекта	56	56
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	4
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)	-	-
Контроль знаний	-	-
Итоговая форма контроля	Зачет	

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			контактная			Самостоятельная работа		Контроль
			Лекции	Лабораторные занятия	КонтТО/ КонтПА			
1	Предмет и значение дисциплины, ее основные разделы и методы.	4	2	8	4/-	12	-	Дискуссия, блиц- опрос
2	Элементы химической	4	4	4		12	Реферативный обзор	

	термодинамики. Термохимия Гетерогенные системы.							
3	Растворы. Взаимная растворимость жидкостей. Экстракция. Принципы ректификации.	4	2	6		12		Обсуждение докладов, тестирование
4	Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия. Потенциометрия.	4	4	8		10		Блиц-опрос, обсуждение презентаций тестирование
5	Основы химической кинетики	4	4	6		10		Реферативный обзор, дискуссия
6	Зачет							Устный, по билетам
	Итого:	108	16	32	4/-	56	-	

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и значение дисциплины, ее основные разделы и методы.

Развитие физической химии как науки. Цели и задачи физической химии органических и нефтехимических систем. Классификация методов физической химии органических веществ. Первый закон термодинамики, термохимия. Второй закон термодинамики. Химическое равновесие. Фазовое равновесие. Физико-химический анализ. Формальная кинетика, Влияние температуры на скорость химических реакций. Кинетика и механизм сложных реакций. Катализ.

Раздел 2. Элементы химической термодинамики. Термохимия Гетерогенные системы.

Основные термодинамические понятия: система, уравнение состояния, функция состояния системы. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и применение его к изохорным и изобарным процессам. Энтальпия. Закон Г.И. Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов процессов. Метод экспериментального определения тепловых эффектов. Калориметрия. Второе начало термодинамики. Энтропия как критерий направления процесса и состояния равновесия в изолированных системах. Расчет изменения энтропии различных процессов. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца и их значение для характеристики возможности протекания процессов в открытых и закрытых системах. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Расчет абсолютных энтропий. Химический потенциал и его связь с составом системы. Химическое равновесие. Уравнение изотермы химической реакции. Расчет термодинамической константы химического равновесия. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Гетерогенные (фазовые) равновесия. Основные характеристики гетерогенных (многофазных) систем: фаза, компонент, число независимых переменных, число степеней свободы (вариантность) системы. Правило фаз Гиббса и его применение для характеристики многофазных систем.

Однокомпонентные гетерогенные системы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных гетерогенных систем на

примере диаграммы воды и серы. Понятие о полиморфизме. Энантиотропия и монотропия. Физико-химический анализ, термический анализ. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем эвтектического типа, с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Понятие об изоморфизме. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем, образующих твердые растворы.

Раздел 3. Растворы. Взаимная растворимость жидкостей. Экстракция. Принципы ректификации.

Термодинамическая теория растворов. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса – Дюгема. Связь равновесных свойств растворов с составом раствора и свойствами компонентов. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы. Парциальные давления пара компонента над раствором. Первый закон Рауля. Термодинамика жидких бинарных летучих смесей. Первый и второй законы Коновалова. Разделение жидких бинарных летучих смесей на компоненты. Перегонка. Ректификация. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Взаимная растворимость жидкостей. Диаграммы состояния ограниченно растворимых жидкостей. Закон распределения Нернста. Экстракция. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов по сравнению с чистым растворителем. Второй закон Рауля.

Раздел 4. Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия. Потенциометрия.

Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Теория слабых электролитов Аррениуса и электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора, правило ионной силы. Предельный закон Дебая и Гюккеля. Удельная и молярная электрическая проводимости. Абсолютная скорость движения ионов, закон Кольрауша. Зависимость электрической проводимости от концентрации. Кондуктометрия. Равновесные и стандартные электродные потенциалы. Типы электродов. Уравнения Нернста для э.д.с. гальванического элемента и равновесных потенциалов электродов различных типов. Химические цепи. Концентрационные цепи. Потенциометрия.

Раздел 5. Основы химической кинетики.

Основные понятия химической кинетики: скорость, порядок реакции, молекулярность, открытые и закрытые системы; гомогенные и гетерогенные реакции. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации. Понятие о сложных реакциях: двухсторонние, параллельные и последовательные реакции; сопряженные реакции; автокаталитические реакции; цепные и фотохимические реакции; радиационно-химические реакции; топохимические и электрохимические реакции. Общие представления о каталитических реакциях.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических/лабораторных занятий	Объем в часах
1	Предмет и значение дисциплины, ее основные разделы и методы.	<i>Занятие в форме семинар</i> Вопросы для обсуждения: 1. Введение в дисциплину: цели, задачи и основные термины: Обзор предмета и значения дисциплины, знакомство с основными понятиями	8

		и терминологией. 2. Методы научного исследования: классификация и применение: Изучение различных методов (качественных и количественных) и их применение в исследовательской практике. 3. Разработка исследовательского проекта: от идеи до реализации: Практическое занятие по составлению плана научного исследования, включая формулирование гипотезы и целей. 4. Аналитические методы в дисциплине: обзор и практическое применение: Ознакомление с основными аналитическими методами и их использованием в исследовательских работах. 5. Сравнительный анализ учебных пособий по дисциплине: Исследование и оценка различных учебных материалов по предмету, выявление их сильных и слабых сторон. 6. Статистические методы анализа данных: основы и практические упражнения: Знакомство с основными подходами к статистическому анализу данных, навыки работы с программным обеспечением для анализа. 7. Этические аспекты научного исследования: Обсуждение принципов научной этики, роли ответственности исследователя и возможных последствий нечестности в науке. 8. Критический анализ научных публикаций: Методические подходы к анализу и оценке научных статей, выявление критериев качества и надежности источников. 9. Использование информационных технологий в исследованиях: Изучение IT-инструментов (БД, статистические программы, программы для визуализации данных) для выполнения научных исследований. 10. Подготовка и защита научной работы: Практическое занятие по подготовке к защите научной работы, включая подготовку презентации и аргументацию своих выводов.	
2	Элементы химической термодинамики. Термохимия Гетерогенные системы.	<i>Работа в группах с публичной презентацией результатов:</i> 1. Уравнения состояния газов. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики 2. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса 3. Уравнение Кирхгофа. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры 4. Термодинамические потенциалы. Изменение энергии Гиббса при химических реакциях. Химический потенциал.	4
3	Растворы. Взаимная	<i>Занятие в форме семинара (разбор конкретных</i>	6

	растворимость жидкостей. Экстракция. Принципы ректификации.	ситуаций) Термодинамика растворов. Термодинамическая теория растворов неэлектролитов. Способы выражения состава растворов. Парциальные молярные величины и их значение в термодинамике растворов. Основные соотношения между парциальными молярными величинами. Методы определения парциальных молярных величин. Аналитические методы. Графические методы. Термодинамическая классификация растворов. Идеальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Неидеальные растворы. Зависимость равновесных свойств от состава раствора. Давление насыщенного газа над раствором. Понижение температуры замерзания раствора. Осмотическое давление раствора.	
4	Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия. Потенциометрия.	<i>Работа в группах с публичной презентацией результатов:</i> 1. Изучение зависимости электрической проводимости растворов различных электролитов от их концентрации: Определение зависимости между концентрацией электролита и его проводимостью. 2. Измерение проводимости растворов сильных и слабых электролитов: Сравнительный анализ проводимости растворов, таких как NaCl (сильный электролит) и CH ₃ COOH (слабый электролит). 3. Определение константы диссоциации слабого электролита с использованием кондуктометрии: Проведение эксперимента для нахождения степени диссоциации и константы диссоциации. 4. Изучение влияния температуры на проводимость растворов электролитов: Проведение опытов по изменению температуры растворов и наблюдение изменений в их проводимости. 5. Применение кондуктометрии для определения качества воды: Определение степени загрязненности воды (пресной и морской) по ее электрической проводимости. 6. Потенциометрическое титрование кислотно-основных растворов: Изучение метода потенциометрического титрования и определение pH при различных этапах титрования. 7. Измерение и сравнение pH различных растворов (например, кислоты и основания): Проведение эксперимента для определения pH растворов, использование потенциометра для точного измерения. 8. Определение количества ионов в растворах с помощью потенциометрии: Изучение методов для	8

		<p>определения концентрации специфических ионов (например, ионов Ag^+ или NH_4^+) в растворе.</p> <p>9. Изучение явления взаимного влияния ионного состава на проводимость растворов электролитов: Анализ взаимодействия между различными ионами в растворе и их влияние на общую проводимость.</p> <p>10. Сравнительный анализ кондуктометрии и потенциометрии в изучении свойств электролитов: Описание сильных и слабых сторон каждого из методов и их применение в аналитической химии.</p>	
5	Основы химической кинетики	<p><i>Занятие в форме круглого стола</i></p> <p>1. Изучение влияния концентрации на скорость реакции: Провести эксперимент, в котором будет измеряться скорость реакции между двумя реагентами (например, реакция между йодидом калия и пероксидом водорода) при различных концентрациях одного из реагентов. Построить график зависимости скорости реакции от концентрации и проанализировать полученные результаты.</p> <p>2. Определение порядка реакции: Провести реакцию между веществами (например, реакция между уксусной кислотой и натрий-тиосульфатом) и определить порядок реакции. Записать уравнение скорости и, используя данные об изменении концентрации реагентов во времени, рассчитать порядок каждой из реакций.</p> <p>3. Изучение влияния температуры на скорость реакции: Наблюдать скорость реакции (например, гидролиз эфиров) при разных температурах. Для этого необходимо измерить время, необходимое для достижения определенной степени реакции при различных температурах, и показать зависимость скорости реакции от температуры (используя уравнение Аррениуса).</p> <p>4. Определение активаторной энергии реакции: На основе данных о скорости реакции и температуры, используя уравнение Аррениуса, рассчитать активаторную энергию для определенной реакции (например, реакции разложения пероксидов). Сравнить полученные результаты с литературными данными.</p> <p>5. Кинетика катализируемой реакции: Изучить скорость реакции в присутствии катализатора (например, катализатор на основе фермента) и сравнить скорость реакции с таковой без катализатора. Оценить влияние катализатора на скорость реакции, а также его концентрацию на эффективность катализатора.</p>	6
	ИТОГО		32

5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Предмет и значение дисциплины, ее основные разделы и методы.	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации
		Лабораторное занятие	Круглый стол (дискуссия)
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Элементы химической термодинамики. Термохимия Гетерогенные системы.	Лекция	Проблемная лекция
		Лабораторное занятие	Работа в группах с публичной презентацией результатов
		Самостоятельная работа	Подбор и анализ статистических данных
3.	Растворы. Взаимная растворимость жидкостей. Экстракция. Принципы ректификации.	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Разбор конкретных ситуаций
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4.	Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия. Потенциометрия.	Лекция	Проблемная лекция
		Лабораторное занятие	Работа в группах с публичной презентацией результатов
		Самостоятельная работа	Подбор и анализ статистических данных
5.	Основы химической кинетики	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Круглый стол
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

1. Определение ΔG , ΔS , ΔH и константы равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе.

2. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с полной растворимостью в жидком и полной растворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой).

3. Выражение равновесного потенциала для окислительно-восстановительных электродов. Примеры электродов.

4. Равновесие в гетерогенных химических реакциях. Константа равновесия гетерогенной реакции.

5. Диаграмма состояния однокомпонентной системы (воды). Разбор диаграммы с применением правила фаз Гиббса.
6. Условие термодинамического равновесия между фазами.
7. Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы, элементы с переносом и без переноса).
8. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная проводимость. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов.
9. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Разбор диаграммы с применением правила фаз Гиббса.
10. Идеальная растворимость твердых веществ в жидкости (уравнение Шредера). Термический анализ, кривые охлаждения.
11. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с устойчивыми химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно.
12. Выражение для равновесного скачка потенциала на границе металл – раствор электролита. Водородная шкала электродных потенциалов.
13. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с химическими соединениями, плавящимися инконгруэнтно.
14. Электрическая проводимость растворов сильных электролитов. Зависимость от концентрации.
15. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
16. Использование стандартных потенциалов для определения направления химических и электрохимических реакций.
17. Правило фаз Гиббса. Понятие “фаза”, “составляющее вещество”, “число компонентов”, “термодинамическая степень свободы”.
18. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная проводимость. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов.
19. Термодинамические и практические константы равновесия. Связь между ними.
20. Выражение равновесного потенциала для окислительно-восстановительных электродов. Примеры электродов.
21. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердых состояниях (с простой эвтектикой).
22. Зависимость электрической проводимости от концентрации: предельная молярная проводимость.
23. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клаузиуса-Клапейрона.
24. Зависимость электрической проводимости от температуры, природы электролита и растворителя.
25. Термодинамические и практические константы равновесия.
26. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью в твердом состоянии.
27. Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы с переносом и без переноса).
28. Понятия “фаза”, “составляющее вещество”, “число компонентов”, “термодинамическая степень свободы”. Правило фаз Гиббса.
29. Ионобменные электроды. Стекланный электрод.
30. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клаузиуса - Клапейрона.
31. Выражение равновесного потенциала для электродов 2-го рода. Примеры электродов.
32. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно.

33. Зависимость электрической проводимости от концентрации: предельная молярная проводимость.
34. Вычисление состава равновесной смеси, степени превращения, выхода продуктов химической реакции.
35. Термодинамические и практические константы равновесия химических реакций.
36. Зависимость электрической проводимости слабых электролитов от концентрации.
37. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл – раствор электролита.
38. Влияние температуры, давления и добавки инертных газов на химическое равновесие.
39. Выражение равновесного потенциала для электродов I-го рода. Примеры электродов.

6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Сравните линейные кинетические уравнения для обратимой и необратимой реакции первого порядка.
2. Какие энергетические составляющие входят в понятие «внутренняя энергия»?
3. Какими уравнениями описывают различные энергетические составляющие внутренней энергии?
4. Как видоизменяется уравнение первого закона термодинамики применительно к закрытым системам?
5. Какие положения составляют основу молекулярно-кинетической теории теплоемкости газообразных веществ?
6. При каких внешних условиях происходит интенсивное проявление межмолекулярного взаимодействия в газах?
7. Каков состав общей системы уравнений термодинамических потенциалов?
8. Каким образом регулируют скорость цепного процесса?
9. Какова последовательность действий при экспериментальном определении характера диффузии?
10. Методы изучения кинетики быстрых химических реакций.
11. Виды колебаний в молекулах.
12. Колебательные спектры молекул.
13. Применение ИК-спектроскопии для анализа продуктов химической реакции.
14. Исследование кинетики химической реакции методом отбора проб.
15. Исследование кинетики химической реакции в кювете ИК-спектрометра.
16. Применение ИК-спектроскопии для исследования термического старения и окисления.
17. В чем суть методов хроматографии?
18. Природа ядерного магнитного резонанса.
19. Исследование кинетики медленных процессов методом ЯМР
20. Что такое адсорбция? Приведите примеры адсорбентов, применяемых в промышленности.
21. Классификация методов по технике и способу проведения эксперимента.
22. Какие процессы лежат в основе классификации методов по агрегатному состоянию фаз?
23. Графическое и математическое выражение изотермы адсорбции. Ее анализ.
24. Каким требованиям должен отвечать раствор, для того чтобы его можно было отнести к категории «идеальный раствор»?

25. Как влияет присутствие растворенного вещества на температуру кипения раствора?

7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	5 баллов	10 баллов	50 баллов
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>подготовка презентации</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>самостоятельная работа</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (<i>Тестирование</i>)	10 баллов	20 баллов	20 баллов
Итого за семестр	100 баллов		

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

Солохина, И. Ю. Основы физической химии : учебно-методическое пособие по дисциплине «Физическая химия» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология / И. Ю. Солохина, Н. Е. Павловская. — Орел : Орловский государственный аграрный университет, 2019. — 132 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101314.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Макаров, А. Г. Теоретические и практические основы физической химии : учебное пособие / А. Г. Макаров, М. О. Сагида, Д. А. Раздобреев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 172 с. — ISBN 978-5-7410-1245-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/52335.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Макаров, А. Г. Теоретические и практические основы физической химии : учебное пособие для СПО / А. Г. Макаров, М. О. Сагида, Д. А. Раздобреев. — Саратов : Профобразование, 2020. — 171 с. — ISBN 978-5-4488-0609-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92175.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Тимакова, Е. В. Физическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3574-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91473.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Луков, В. В. Физическая химия : учебник / В. В. Луков, А. Н. Морозов. — 2-е изд. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 237 с. — ISBN 978-5-9275-2976-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87772.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Лавров, Б. А. Физическая химия расплавов : учебное пособие / Б. А. Лавров, Ю. П. Удалов. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2024. — 175 с. — ISBN 978-5-903090-91-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80080.html> (дата обращения: 29.09.2024).

8.2 Дополнительная литература

Михаленко, И. И. Практические работы по физической химии. Часть 1 : для студентов 3-4 курса дневного отделения, обучающихся по специальности 050101.65 – «Химия» и профилю «Химия» направления бакалавриата 050100.62 – «Педагогическое

образование» / И. И. Михаленко, В. К. Лауринавичюте, В. Ю. Котов. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2011. — 48 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26567.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Физическая химия. Химическая кинетика : практикум для СПО / В. А. Рогов, А. А. Антонов, С. С. Арзуманов [и др.] ; под редакцией В. А. Рогова, В. Н. Пармона. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 221 с. — ISBN 978-5-4488-0812-8, 978-5-4497-0477-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96032.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Практикум по физической химии НГУ. Химическая термодинамика и кинетика. В 3 частях. Ч.2. Химическая кинетика : учебно-методическое пособие / В. А. Рогов, А. А. Антонов, С. С. Арзуманов [и др.] ; под редакцией В. А. Рогова, В. Н. Пармона. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2019. — 223 с. — ISBN 978-5-4437-0944-4, 978-5-4437-0938-3 (ч.2). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93823.html> (дата обращения: 29.09.2024).

Практикум по физической химии НГУ. Химическая термодинамика и кинетика. В 3 частях. Ч.1. Химическая термодинамика : учебно-методическое пособие / В. А. Рогов, А. А. Антонов, С. С. Арзуманов [и др.] ; под редакцией В. А. Рогова, В. Н. Пармона. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2019. — 271 с. — ISBN 978-5-4437-0944-4, 978-5-4437-0859-1 (ч.1). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93822.html> (дата обращения: 29.09.2024).

8.3 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».

8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;
3. Интернет – ресурс: www.biblioclub.ru/ Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
4. Интернет – ресурс: <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Университетская библиотека «Лань»;

5. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации.
6. 6. Интернет-ресурс: <https://petroleum.su/razrabotki/?ysclid=m1echsamgz288310327> Сайт Института химии РАН Сибирское отделение
7. Интернет-ресурс: <https://ngv.ru/> Нефтегазовая Вертикаль - национальный отраслевой журнал
8. Интернет-ресурс: <https://oilcapital.ru/> Oilcapital.ru Все новости о нефти и газе в России и Мире
9. Интернет-ресурс: <https://chemtech.ru/> Химическая Техника – журнал Ежемесячный межотраслевой журнал
10. Интернет-ресурс: <https://www.neft-product.ru/> Нефть-Продукт.ру - нефтегазовый портал Торговая площадка по нефти и нефтепродуктам
11. Интернет-ресурс: <http://www.anchem.ru/> ANCHEM.RU Российский химико-аналитический портал
12. Интернет-ресурс: <https://neftemir.ru/> Мир нефтепродуктов Научно-технический журнал

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и 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 слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.