

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Филатова Елена Геннадьевна
Дата подписания: 12.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физическая химия» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-4 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК ОС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.2	Выполняет термодинамические расчеты химических реакций, расчеты химического и фазового равновесия, используя приемы обработки экспериментальных данных и методы расчета основных физико-химических характеристик процессов. Определяет скорость и механизм химических реакций, используя современные численные методы для физико-химических расчетов	Знать – основные законы и понятия химии; – природу и закономерности химических реакций, фазовых и химических равновесий, электрохимических систем Уметь – применять современное оборудование и приборы для выполнения физико-химического эксперимента; – прогнозировать и определять направления самопроизвольного протекания химических реакций; Владеть технологиями выполнения лабораторных работ на современном оборудовании и приборах в химической лаборатории;

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физическая химия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Основы общей и неорганической химии», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория гетерогенного катализа», «Технологии очистки стоков и выбросов нефтехимических предприятий», «Физико-химия природных энергоносителей и углеродных материалов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год	Учебный год № 3

		№ 2	
Общая трудоемкость дисциплины	252	36	216
Аудиторные занятия, в том числе:	28	2	26
лекции	16	2	14
лабораторные работы	6	0	6
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	215	34	181
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Химическая термодинамика	1	2					1, 2	34	Письменн ый опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Химическая термодинамика	1	2	1	2	1, 2	4	1, 2, 3, 4	181	Отчет по лаборатор ной работе
2	Химическое равновесие	2	2							Отчет по лаборатор ной работе
3	Фазовое равновесие	3	2	2	2					Отчет по лаборатор ной работе
4	Свойства растворов электролитов	4	2							Отчет по лаборатор ной работе
5	Электрохимическ ие системы	5	2							Отчет по лаборатор

										ной работе
6	Химическая кинетика	6	4	3	2	3	2			Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		14		6		6		190	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Химическая термодинамика	Цели и задачи дисциплины. Законы термодинамики. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа. Изменения энтальпии и внутренней энергии в процессах для идеального газа.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Химическая термодинамика	Термодинамическое обоснование закона Гесса. Теплоемкость, зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа. Термодинамическая обратимость и необратимость процессов. Работа и теплота обратимого процесса. Энтропия. Применение энтропии как критерия равновесия и направления самопроизвольных процессов в изолированных системах. Изменение энтропии в различных процессах. Постулат Планка. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Расчеты энергии Гиббса и Гельмгольца по справочным величинам.
2	Химическое равновесие	Кинетическая и термодинамическая характеристики равновесного состояния системы. Константа равновесия. Способы выражения константы равновесия в гомогенных системах. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продуктов. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство. Стандартное химическое сродство и реакционная способность. Гетерогенное равновесие.
3	Фазовое равновесие	Понятия «фаза», «компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса и его применение для анализа равновесий в одно- и многокомпонентных системах. Однокомпонентные системы. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью в

		жидком и твердом состояниях, с образованием конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся химических соединений. Физико-химический анализ. Термический анализ. Расчеты по диаграммам состояния.
4	Свойства растворов электролитов	Образование растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации. Термохимические эффекты в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация воды. Теории межионного взаимодействия. Понятие активности и коэффициента активности. Ионная сила раствора. Теория Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость растворов, вывод основных соотношений. Методы экспериментального измерения электрической проводимости электролитов. Теории электрической проводимости в растворах электролитов. Диффузия в растворах электролитов. Законы Фика в растворах электролитов.
5	Электрохимические системы	Химические источники тока. Электролизеры. Равновесные электродные потенциалы. Электроды электрохимических систем и их классификация. Типы электрохимических систем: физические, концентрационные, химические. Потенциометрия. Расчет термодинамических величин на основе измеренных обратимых ЭДС.
6	Химическая кинетика	Понятие о скорости химической реакции, механизме реакции. Порядок и молекулярность реакции. Формальная и молекулярная кинетика. Константа скорости. Кинетически необратимые реакции первого и др. порядков. Период полураспада. Методы определения порядка и константы скорости простых реакций. Зависимость скорости и константы скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение теплоты нейтрализации	2
2	Определение критической температуры растворения в системе фенол – вода	2
3	Определение константы скорости реакции омыления этилацетата щелочью	2

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет теплоемкости индивидуального вещества по справочным данным	2
2	Тепловой эффект химической реакции	2
3	Температурная зависимость скорости химической реакции	2

4.5 Самостоятельная работа**Учебный год № 2**

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	20
2	Проработка разделов теоретического материала	14

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	2
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	2
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	2
4	Проработка разделов теоретического материала	175

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия является одним из видов интерактивных образовательных технологий. Представляет собой обсуждение, совместное исследование конкретной темы, задачи и явления между всеми участниками образовательного процесса. Проведение занятий-дискуссий стимулирует познавательную активность обучающихся, способствует более осмысленному освоению ими новых знаний посредством подготовки аргументации и защиты своей позиции по обсуждаемой теме.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины****5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Яковлева А. А. Физическая химия : учебное пособие / А. А. Яковлева, Е. В. Кудрявцева, 2015 - 176 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Филатова Е.Г. Физическая химия для химиков и технологов: учебное пособие / Е.Г. Филатова, В.Г. Соболева, 2022 - 106 с.

Яковлева А.А., Филатова Е.Г., Соболева В.Г. Методические указания к лабораторным

работам по дисциплине «Физическая химия» для студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» [Электронный ресурс] ИРНИТУ, 2018.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Филатова Е.Г. Физическая химия : электронный курс / Е. Г. Филатова
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1362>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Письменный опрос охватывает весь пройденный материал программы 2 учебного года. Студент получает задание из двух четко сформулированных вопросов по пройденному разделу. Задание рассчитано по объему на ответ студента до 30 минут.

Критерии оценивания.

При письменном опросе преподавателем проверяется: правильность и точность изложения усвоенного теоретического материала.

6.1.2 учебный год 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Подготовить отчет по лабораторной работе с теоретическим введением по теме выполняемой работы.

Критерии оценивания.

При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения анализа, знание теоретического и практического материала необходимого для выполнения исследования.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-4.2	Применяет основные законы и понятия, касающиеся строения и свойств органических веществ, и закономерности химических реакций, фазовых и химических равновесий, задач.	Устное собеседование по теоретическим вопросам, выполнение контрольных задач,

		лабораторных работ
--	--	--------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Во время сессии в завершении третьего курса обучающийся сдает экзамен по билетам (образец прилагается). После подготовки к ответу обучающийся отвечает экзаменатору по вопросам билета, а также на дополнительные вопросы.

Пример задания:

Иркутский национальный
исследовательский технический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №_____

по дисциплине_ «Физическая химия»

1. Энтропия. Неравенство Клаузиса.
2. Электроды электрохимических систем и их классификация. Окислительно-восстановительные электроды
3. Теории химической кинетики. Теория активных столкновений_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Сформированное умение использовать аппарат химической науки для описания химических и физико-химических процессов; прогнозировать и определять направления самопроизвольного протекания химических реакций.	Недостаточно глубоко сформировано умение использовать аппарат химической науки для описания химических и физико-химических процессов; прогнозировать и определять направления самопроизвольного протекания химических реакций.	Удовлетворительно сформировано умение использовать аппарат химической науки для описания химических и физико-химических процессов; прогнозировать и определять направления самопроизвольного протекания химических реакций.	Не сформировано умение использовать аппарат химической науки для описания химических и физико-химических процессов; прогнозировать и определять направления самопроизвольного протекания химических реакций.

7 Основная учебная литература

1. Стромберг А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко, 2009. - 526.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Эткинс. Физическая химия Равновесная термодинамика, 2007. - 494.
2. Физическая химия : [Учеб. для вузов]: В 2кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев, В. Н. Васильева, 2001. - 511.
3. Физическая химия : [Учеб. для вузов]: В 2кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев, В. Н. Васильева, 2001. - 318.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Шкаф вытяжной 1500 ШВ-2-KrO"Квадро"
2. Весы лабораторные ЕК300i
3. Термостат LT-108a
4. кондуктомер Эксперт -002
5. фотоколориметры КФК-3
6. Шкаф вытяжной 1500 ШВ-2-KrO"Квадро"
7. 312307 Колориметр КФК-2
8. Лабораторный рН-метр ИПЛ-301
9. кондуктомер Эксперт
10. кондуктомер Эксперт

11. Фотометр (фотоэлектроколориметр) КФК-3-01

12. Анализатор жидкости "Флюорат-02-5М"