

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

Структурное подразделение «Нефтегазового дела (127)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Матиенко Ольга
Ивановна
Дата подписания: 01.06.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 16.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Прикладная физическая и коллоидная химия» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность применять средства контроля, управления и автоматизации производственных процессов по добыче углеводородного сырья	ПКС-2.3
ПКС-7 Способность выполнять работы по составлению технической, технологической промышленной и служебной документации по добыче углеводородного сырья	ПКС-7.4, ПКС-7.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.3	Способен применять современные знания прикладной физической и коллоидной химии при решении задач управления свойствами технологических жидкостей, применяемых при добычи нефти	Знать компонентный, элементный и химический состав нефти и газа, физические и химические свойств нефти и газа, классификацию нефтяных дисперсных систем, методы разделения нефти, классификацию деэмульгаторов. Уметь исследовать, анализировать, обобщать и излагать основные материалы лекций и техническую литературу. Владеть методами расчета и анализа показателей качества газа, нефти, ее фракций и нефтепродуктов
ПКС-7.4	Способен применять современные знания прикладной физической и коллоидной химии при решении задач управления свойствами буровых растворов применяемых при добычи нефти	Знать компонентный, элементный и химический состав нефти и газа, физические и химические свойств нефти и газа, классификацию нефтяных дисперсных систем, методы разделения нефти, классификацию деэмульгаторов Уметь исследовать, анализировать, обобщать и излагать основные материалы лекций и техническую литературу. Владеть методами расчета и анализа показателей качества газа, нефти, ее фракций и нефтепродуктов
ПКС-7.4	Способен применять современные знания	Знать Уметь

	прикладной физической и коллоидной химии при решении задач управления свойствами буровых растворов применяемых при добычи нефти	Владеть
--	---	----------------

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Прикладная физическая и коллоидная химия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геология и литология», «Геология нефти и газа», «Математика», «Физика», «Физика пласта», «Физика горных пород», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Безопасность жизнедеятельности», «Бурение нефтяных скважин», «Нефтегазовая гидромеханика», «Повышение нефтеотдачи пластов», «Сбор и подготовка нефти», «Скважинная добыча нефти», «Техника безопасности в нефтяной и газовой промышленности», «Химия нефти и газа», «Экологическая безопасность»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 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	Раздел 1. Физическая химия.1.1 Введение.	1	1	1	2			1	12	Отчет по лаборатор ной работе

	Агрегатные состояния вещества.									
2	1.2. Химическая термодинамика и термохимия	2	1	2	4					Отчет по лабораторной работе
3	1.3 Химическая кинетика и катализ	3	2	3	4					Отчет по лабораторной работе
4	1. 4 Растворы электролитов и неэлектролитов	4	2	4	4					Отчет по лабораторной работе
5	Раздел 2. Коллоидная химия. 2.1 Поверхностные явления. Адсорбция	6	2	6	4			2	12	Отчет по лабораторной работе
6	2.2 Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов	7	2	7	4					Отчет по лабораторной работе
7	2.3 Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов	8	2	8	2					Отчет по лабораторной работе
8	2.4 Микрогетерогенные системы Суспензии. Эмульсии. Обратимость фаз. Эмульгаторы. Пены. Аэрозоли. Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС).	9	2	9	4					Отчет по лабораторной работе
9	1.5 Электрохимические процессы.	5	2	5	4					Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		32				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. Физическая химия. 1.1 Введение. Агрегатные состояния вещества.	Возникновение физической и коллоидной химии как самостоятельных дисциплин. М. В. Ломоносов – основоположник физической химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии. Предмет физической и коллоидной химии. Значение физической и коллоидной химии в нефтегазовой отрасли
2	1.2. Химическая	Классическая и статистическая термодинамика.

	термодинамика и термохимия	Система и внешняя среда. Энергия. Работа и теплота как способы передачи энергии. Функция состояния. Параметры состояния. Реакции образования. Тепловой эффект химической реакции. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Свободная энергия и направление химических реакций.
3	1.3 Химическая кинетика и катализ	Скорость химических реакций. Средняя и мгновенная скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Влияние концентрации на скорость реакций. Определение констант скоростей реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ и его значение в современной химической технологии и биологических процессах. Классификация каталитических процессов. Ферментативный катализ, его особенности и значение в биологических процессах. Фотохимические реакции. Фотохимические, темновые и радиационно-химические реакции. Скорость фотохимических реакций. Синтез органического вещества растениями под действием хлорофилла как сенсibilизатора. Значение фотосинтеза. Химическое равновесие. Равновесное состояние. Истинное, устойчивое, химическое равновесие и изменение термодинамических функций. Динамический характер равновесия. Влияние внешних условий на равновесие, принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа химического равновесия и связь ее с изменением свободной энергии.
4	1. 4 Растворы электролитов и неэлектролитов	Разбавленные растворы. Коллигативные свойства растворов. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Температура замерзания разбавленных растворов. Криоскопия. Законы Рауля. Температура кипения разбавленных растворов. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант Гоффа. Биологические процессы и осмос. Возникновение ионов в растворах. Процессы сольватации (гидратации). Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Развитие понятия кислоты и основания. абых электролитов. Кондуктометрическое титрование. Теория

		Бренстеда, кислотно-основные пары. Сила кислот и оснований. Количественное определение кислотности водных растворов. Понятие рН и рК. Расчет рН кислых и щелочных растворов. Буферные системы, их состав и механизм действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость, влияние на нее различных факторов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Проводники первого и второго рода. Применение закона действующих масс, к слабым электролитам. Закон разбавления Оствальда. Подвижность ионов. Методы и методики исследования физико-химических свойств растворов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрическое титрование.
5	Раздел 2. Коллоидная химия. 2.1 Поверхностные явления. Адсорбция	Изотермы адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория адсорбции, Уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Ориентация дифильных молекул на поверхности адсорбента. Адсорбция электролитов. Правила Фаянса – Пескова. Обменная адсорбция. Уравнение Никольского. Адсорбция на границе раздела раствор – газ. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Ориентация молекул в поверхностном слое. Уравнение Гиббса.
6	2.2 Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов	Общая характеристика коллоидных систем и их роль биологических объектах, почвах. Методы получения лиофобных коллоидов с помощью конденсации, механического раздробления, электрического распыления, ультразвука и пептизации. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства лиофобных коллоидов. Броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментация. Вязкость. Очистка коллоидных растворов методами диализа, ультрафильтрации, электродиализа и электроультрафильтрации. Светорассеяние. Эффект Тиндаля и уравнение Рэлея. Методы и методики исследования физико-химических свойств коллоидных систем.
7	2.3 Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов	Кинетическая и агрегативная устойчивость. Коагуляция. Действие электролитов. Правило Шульца – Гарди. Совместное действие электролитов при коагуляции. Коагуляция и дзетта- потенциал. Теория коагуляции электролитами. Кинетика коагуляции. Старение

		золей и пептизация. Защитное действие молекулярных адсорбирующих слоев.
8	2.4 Микрогетерогенные системы Суспензии. Эмульсии. Обратимость фаз. Эмульгаторы. Пены. Аэрозоли. Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС).	Общая характеристика растворов ВМС и их роль в биологических объектах, почвах. Сопоставление лиофобных коллоидов и растворов ВМС. Электрические, молекулярно-кинетические и оптические свойства растворов ВМС. Заряд частицы. Изoeлектрическая точка. Мембранное равновесие. Вязкость. Осмотическое давление. Светорассеяние и поглощение света. Набухание и растворение ВМС. Степень набухания и скорость набухания. Факторы набухания. Гели. Студни. Полуколлоиды. Методы и методики исследования физико-химических свойств высокомолекулярных соединений.
9	1.5 Электрохимические процессы.	Двойной электрический слой и его строение. Гальванические элементы. Обратимые и необратимые элементы. Уравнение Нернста. Электродные потенциалы и ЭДС гальванических элементов. Нормальный (стандартный) потенциал. Водородный электрод. Электроды индикаторные (измерительные) и вспомогательные (сравнения). Измерение электродвижущих сил. Определение окислительно-восстановительного потенциала в биологических системах.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Решение задач на агрегатные состояния вещества.	2
2	Химическая термодинамика. Определение теплового эффекта процесса растворения соли.	4
3	Химическая кинетика. Фотометрическое изучение кинетики химической реакции	4
4	Получение буферных растворов и изучение их свойств	4
5	Электрохимические процессы. Кондуктометрическое изучение свойств раствора слабого электролита.	4
6	Поверхностные явления. Исследование адсорбции поверхностно-активного вещества (ПАВ) из раствора на поверхности твердого тела.	4
7	Коллоидные растворы. Получение и свойства коллоидных растворов.	4

8	Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов	2
9	Высокомолекулярные соединения. Изучение свойств растворов высокомолекулярных соединений.	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
2	Подготовка к экзамену	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, Мозговой-шторм, лекция с ошибками

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы проводятся индивидуально каждым студентом. Позволяет оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Отчет является документом, свидетельствующим о выполнении обучающимся лабораторной работы, и должен включать:

- a) титульный лист
- b) цели выполненной ЛР;
- c) описание задания (постановка задач, подлежащих выполнению в процессе ЛР, осуществляемая обучающимся);
- d) используемые материалы, технические и программные средства;
- e) описание основной части (краткая характеристика объекта исследования; методика или программа ЛР; результаты измерений, наблюдений и расчетов, представленные в форме таблиц, графиков, диаграмм и т.д.);
- f) термины и определения (при необходимости);
- g) описание принципиально необходимых доказательств, обоснований, разъяснений, анализов, оценок, обобщений и выводов;
- h) список использованной литературы;

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Контроль выполнения СРС: Обучающийся проявляет активное участие при разборе теоретической части лабораторной работы и ходе выполнения практического задания.

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 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Позволяет оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.

Критерии оценивания.

Работа выполнена в полном объеме и оформлена в соответствии с требованиями; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

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
ПКС-2.3	Демонстрирует знания теоретического обоснования современных представлений прикладной физической и коллоидной химии при решении задач управления свойствами буровых растворов применяемых при добыче нефти. Демонстрирует умение выполнять лабораторные работы в соответствии с программой, защищать отчеты по выполненным лабораторным работам. Активно участвовать в устном опросе. Демонстрирует владение экспериментальными навыками при исследовании процессов, оказывающих влияние на увеличение нефтеотдачи скважин, методами моделирования физико-химических явлений при добыче нефти	Устный опрос по экзаменационным билетам или тестирование
ПКС-7.4	Демонстрирует знания теоретического обоснования современных представлений прикладной физической и коллоидной химии при решении задач управления свойствами	Устный опрос по экзаменационным билетам или тестирование

	буровых растворов применяемых при добыче нефти. Демонстрирует умение выполнять лабораторные работы в соответствии с программой, защищать отчеты по выполненным лабораторным работам. Активно участвовать в устном опросе. Демонстрирует владение экспериментальными навыками при исследовании процессов, оказывающих влияние на увеличение нефтеотдачи скважин, методами моделирования физико-химических явлений при добыче нефти.	
ПКС-7.4		

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

Пример задания:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине: Прикладная физическая и коллоидная химия

направление: Нефтегазовое дело

профиль: Бурение нефтяных и газовых скважин

1 Эмульсии нефть-вода. Методы разрушения эмульсии.

2 Седиментация.

3. Поверхностное натяжение на границе нефть-вода, нефть-газ, нефть-твердое вещество.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программы	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебнопрограммного материала, успешно	заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебнопрограммного материала в объеме,	заслуживает обучающийся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебнопрограммного материала,

учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную образовательную программу дисциплины и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работе и профессиональной деятельности	необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя	допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза
--	---	---	---

7 Основная учебная литература

1. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учеб. для технол. вузов / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов, 2005. - 332.
2. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник для технологических вузов / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов, 2008. - 332.
3. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник для вузов / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов, 2023. - 336.
4. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие / А. Н. Васюкова и [др.], 2014. - 137.

5. Белик В. В. Физическая и коллоидная химия : учебник / В. В. Белик, К. И. Киенская, 2008. - 286 [2].

6. Гамеева О. С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Гамеева, 2021. - 328.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/164947/#1>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов, 2005. - 332.

2. Фролов Юрий Геннадьевич. Физическая химия : учеб. пособие для вузов по направлению "Химия" и специальности "Физ. химия" / Юрий Геннадьевич Фролов, Валентина Васильевна Белик, 1993. - 464.

3. Кузнецов В. В. Физическая и коллоидная химия : учеб. для геол. специальностей. вузов / В. В. Кузнецов, 1968. - 390.

4. Яковлева А. А. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / А. А. Яковлева, 2016. - 167.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-28386.pdf>

5. Яковлева А. А. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / А. А. Яковлева, Е. Г. Филатова, В. Г. Соболева, 2018. - 156.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22346.pdf>

6. Физическая и коллоидная химия : сборник задач и упражнений / Г. В. Иллюиева [и др.], 1973. - 131.

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 Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Windows XP Prof rus (с активацией, коммерческая)
3. Microsoft Windows XP Professional 32bit SP2_rus_VLK_для КУИЦ

4. Microsoft Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
5. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
6. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
7. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
8. Microsoft Office Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"
9. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)
10. Microsoft Office Professional Plus ALNG LicSAPk MVL School A Faculty (79P-03774)_поставка 2010_подписка 2011 и 2012 с/ф №284

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Стол-мойка с сушкой и встроенной тумбой
2. Ноутбук Samsung R20/F000
3. Мешалка трехшпиндельная "Hamilton Beach"
4. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
5. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
6. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
7. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
8. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
9. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
10. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"