

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

Бурмистров А.В.

(подпись)

« 14 » 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.2 «Физическая и коллоидная химия»

Направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Программа подготовки: Академический бакалавриат

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет, кафедра: Институт полимеров (ИП), факультет Технологии и переработки каучуков и эластомеров (ФТПКЭ), кафедра Технологии синтетического каучука (ТСК)

Кафедра-разработчик рабочей программы **Кафедра физической и коллоидной химии**

Курс, семестр **2 курс 3, 4 семестры**

	3 семестр		4 семестр	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	18	0,5
Практические занятия	—	—	18	0,5
Семинарские занятия	—	—	—	—
Лабораторные занятия	54	1,5	18	0,5
Самостоятельная работа	36	1	90	2,5
Форма аттестации:				
3 семестр – экзамен	36	1		
4 семестр – зачет			зачет	—
Всего	144	4	144	4

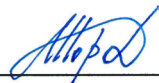
Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11 августа 2016 г. по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Для профиля «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства» на основании учебного плана набора обучающихся 2017 г.

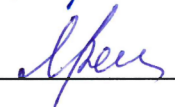
Разработчики программы:

доцент



Торсуев Д.М.

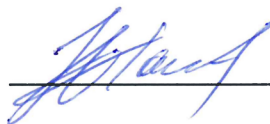
профессор



Ярошевская Х.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 19.10. 2017 № 2.

Зав. кафедрой ФКХ, профессор

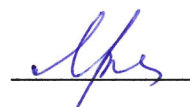


Галяметдинов Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИП
от 25.10 2017 № 2.

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ХТПМК
от 14.11. 2017 № 4.

Председатель комиссии, профессор



Д.Ш. Султанова

Нач. УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **«Физическая и коллоидная химия»** являются

- а) формирование знаний о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, об экспериментальных и теоретических методах исследования, базируясь на которых становится возможным дать количественное описание процессов, сопровождающихся изменением физического состояния и химического состава в системах различной сложности;
- б) обучение технологии получения теоретических и практических знаний об общих закономерностях химических превращений необходимых для успешного освоения специальных дисциплин;
- в) обучение способам применения методов математического описания, расчета и предсказания протекания процессов с использованием справочников, компьютерных баз и банков данных физико-химических величин
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих с микрочастицами (атомами, молекулами, ионами, наночастицами) и сопровождающих их энергетических эффектов с использованием теоретических представлений, экспериментальных методов, логического и математического аппарата физической и коллоидной химии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Физическая и коллоидная химия»** относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»** набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины **«Физическая и коллоидная химия»** бакалавр по направлению подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»** должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика,
- б) информатика,
- в) физика,
- г) общая и неорганическая химия,
- д) органическая химия.

Дисциплина **« Физическая и коллоидная химия»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) экология,
- б) общая химическая технология,
- в) процессы и аппараты химических технологий,
- г) технология получения углеводородного сырья из газового конденсата.

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Физическая и коллоидная химия»** могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалифика-

ционных работ могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

Код ПК-24 способность планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- основы химической термодинамики, начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- основы химической кинетики, уравнения формальной кинетики;
- основы методов описания химических равновесий в растворах электролитов,
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
- термодинамику поверхностных явлений;
- адсорбцию, смачивание и капиллярные явления (адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах, капиллярная конденсация);
- адгезию и когезию;
- поверхностно-активные вещества;
- механизмы образования и строение двойного электрического слоя;
- электрокинетические явления;
- устойчивость дисперсных систем (седиментация в дисперсных системах, термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости);
- мицеллообразование;
- оптические явления в дисперсных системах.

2) Уметь:

- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;
- определять по справочным данным термодинамические характеристики химических реакций,
- определять по справочным данным характеристики диссоциации электролитов,

- проводить правильную оценку основных параметров микрогетерогенных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа;
- проводить расчет размеров и полидисперсности по размерам частиц дисперсной фазы по данным обычной и скоростной (в ультрацентрифуге) седиментации;
- проводить оценку на количественном уровне влияние средних размеров частиц дисперсной фазы и полидисперсности по размерам на основные показатели композиционных материалов;
- уметь на практике применять современные теоретические представления при изучении адсорбционных явлений в многокомпонентных ультрамикрогетерогенных системах.
- проводить физико-химические расчеты;
- обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

3) Владеть:

- методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ;
- правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории;
- навыками работы со справочной химической литературой;
- навыками самостоятельной работы с различными информационными источниками (в том числе Internet)
- отдельными определениями, понятиями и терминами для объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая и коллоидная химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабо- раторные прак- тикумы)	Лабо- ратор- ные работы	СРС	
1	Введение. Со- держание, зада- чи курса.	3	1	-	2	1	Собеседование
2	Основы химиче- ской термоди- намики.	3	4	-	12	7	Собеседование. Защита отчета по лаборатор- ной работе
3	Химическое равновесие.	3	2	-	4	7	Собеседование. Защита отчета по лаборатор- ной работе
4	Фазовые равно- весия и свойства растворов.	3	4	-	12	7	Собеседование. Защита отчета по лаборатор- ной работе
5	Химическая ки- нетика и ката- лиз.	3	4	-	12	7	Собеседование. Защита отчета по лаборатор- ной работе
6	Электрохимия.	3	3	-	12	7	Собеседование. Защита отчета по лаборатор- ной работе
Форма аттестации							ЭКЗАМЕН 36 часов
7	Предмет и со- держание дис- циплины колло- идная химия	4	2	2	2	5	Собеседование
8	Адсорбция на твердых поверх- ностях и на гра- нице раздела жидкость-газ. Смачивание, ад- гезия	4	2	4	4	12	Собеседование. Защита отчета по лаборатор- ной работе

9	Способы получения коллоидных систем	4	2	-	4	10	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
10	Электрокинетические явления в коллоидных системах	4	2	4	4	10	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
11	Оптические свойства коллоидных систем	4	2	-	-	10	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
12	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	4	2	4	-	13	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
13	Стабилизация и коагуляция дисперсных систем	4	2	4	4	10	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
14	Суспензии, эмульсии, пены и аэрозоли	4	2	-	-	10	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
15	Лиофильные дисперсные системы	4	2	-	4	10	Собеседование. Защита отчета по лабораторной работе
Форма аттестации							ЗАЧЕТ

5. Содержание лекционных занятий по темам раздела «Физическая химия» (3-й семестр) с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Содержание, задачи курса. Основы химической термодинамики	2	Введение в дисциплину. I закон термодинамики. Термохимия.	Предмет физической химии. Основные этапы развития физической химии. Место физической химии в ряду естественных наук. Основные понятия химической термодинамики. I закон термодинамики. Расчет изменения внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы в различных процессах. Тепловой эффект реакции и закон Гесса, его следствия. Применение закона Гесса для расчетов тепловых эффектов химических реакций и процессов. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа.	ОПК-2 ПК-24
2	Основы химической термодинамики	2	II закон термодинамики. Термодинамические потенциалы.	II закон термодинамики и его различные формулировки. Цикл Карно. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции. Зависимость энтропии от температуры. Характеристические термодинамические функции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Термодинамический потенциал как критерий самопроизвольного протекания процессов и состояния равновесия в закрытых системах.	ОПК-2 ПК-24
3	Химическое равновесие	2	Химическое равновесие	Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения констант равновесия гомогенных химических реакций. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях. Уравнение изотермы химической реакции. Смещение равновесия при из-	ОПК-2 ПК-24

				менении концентрации, давления и температуры. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.	
4	Фазовые равновесия и свойства растворов.	2	Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Равновесие в системе жидкость-пар.	Основные понятия: число независимых компонентов, фаза, степень свободы. Фазовые переходы. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Критическая точка. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Двухкомпонентные системы. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Основы фракционной перегонки жидкостей. Применение правила фаз Гиббса для анализа диаграмм.	ОПК-2 ПК-24
5	Фазовые равновесия и свойства растворов.	2	Равновесие кристаллы-жидкость. Коллигативные свойства растворов.	Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы с образованием эвтектики. Правило рычага. Определение понятия «раствор». Способы выражения концентрации растворов. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Криоскопия. Эбулиоскопия. Уравнение Шредера. Осмос. Ограниченная растворимость жидкостей. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	ОПК-2 ПК-24

6	Химическая кинетика и катализ.	2	Формальная кинетика односторонних реакций. Кинетика сложных реакций.	Основные понятия и постулаты химической кинетики. Скорость гомогенной реакции. Кинетическая кривая, кинетическое уравнение, молекулярность, порядок, константа скорости. Необратимые реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Время полупревращения. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции первого порядка: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные. Лимитирующая стадия. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса, энергия активации.	ОПК-2 ПК-24
7	Химическая кинетика и катализ.	2	Теоретические представления химической кинетики. Катализ	Теория столкновений. Частота столкновений, стерический фактор. Механизм мономолекулярной реакции в газовой фазе. Теория переходного состояния (теория активированного комплекса). Фотохимические реакции. Цепные реакции. Определение катализа. Общие принципы катализа. Классификация каталитических реакций. гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенных каталитических процессов. Роль адсорбции в каталитическом акте. Активные центры, образование кластеров на поверхности катализаторов. промотирование и отравление катализаторов. Каталитическая активность и селективность катализаторов. Ферментативный катализ.	ОПК-2 ПК-24
8	Электрохимия.	2	Электролиты. Электропроводность растворов электролитов.	Гипотеза Аррениуса и современная теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Изотони-	ОПК-2 ПК-24

				ческий коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Основные положения теории сильных электролитов. Понятие об эффективных концентрациях (активностях) ионов. Коэффициент активности. Закон ионной силы раствора. Удельная и эквивалентная электропроводимости, зависимость их от концентрации для сильных и слабых электролитов. Подвижность ионов. Ее зависимость от температуры и концентрации. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша).	
9	Электрохимия.	2	ЭДС гальванического элемента.	Возникновение электродного потенциала на границе раздела фаз. Двойной электрический слой, его строение. Равновесный электродный потенциал. Стандартный потенциал. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Химические и концентрационные гальванические элементы. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные электроды. Электроды сравнения. Индикаторные электроды, потенциометрическое определение pH растворов. Стекланный электрод.	ОПК-2 ПК-24

5. Содержание лекционных занятий по темам раздела «Коллоидная химия» (4-й семестр) с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет и содержание дисциплины коллоидная химия	2	Коллоидная химия - наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях в них	Признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность и дисперсность. Количественные характеристики дисперсности: удельная поверхность, кривизна поверхности, дисперсность. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды, классификация свободно- и связно-дисперсных систем.	ОПК-2 ПК-24
2	Адсорбция на твердых поверхностях и на границе раздела "жидкость-газ", смачивание, адгезия, капиллярные явления	2	Адсорбционные процессы на твердых и жидких поверхностях. Фундаментальные адсорбционные уравнения	Природа абсорбционных сил. Фундаментальные уравнения Гиббса, Ленгмюра, Фрейндлиха и их анализ. Полимолекулярная адсорбция, теория Поляни и БЭТ. Поверхностно-активные вещества. Строение, классификация. Правило Дюкло-Траубе. Строение адсорбционных слоев ПАВ. Уравнения состояния. Давление двухмерного газа. Уравнение Шишковского. Уравнение Фрумкина. Молекулярные константы адсорбционного слоя. Адсорбция из растворов на твердой поверхности. Адсорбция молекул. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция ионов. Правило Фаянса - Панета. Ионнообменная адсорбция. Иониты. Уравнение Никольского. Обменная емкость ионитов. Применение ионного обмена.	ОПК-2 ПК-24
3	Способы получения	2	Получение колло-	Сущность методов диспергирования и конденсации.	ОПК-2

	коллоидных систем		идных систем методами диспергирования и конденсации	Роль межфазных взаимодействий в процессе диспергирования. Две составляющие работы, соотношение Ребиндера. Влияние поверхностно-активных веществ на интенсивность процессов диспергирования, механизм разрушения твердых тел по Ребиндеру. Физический и химический способы конденсации. Кинетические закономерности роста коллоидных агрегатов при химической конденсации. Три стадии процесса химической конденсации. Сущность метода пептизации. Факторы, способствующие интенсификации процесса пептизации. Самопроизвольное диспергирование. Динамическое равновесие процессов агрегирования и диспергирования. Учет энергетического и энтропийного факторов при самопроизвольном диспергировании, условия самопроизвольного диспергирования. Принципиальные отличия лиофильных систем от лиофобных.	ПК-24
4	Электрокинетические явления в коллоидных системах	2	Сущность электрокинетических явлений, схема опытов Рейсса, Квинке, Дорна. Электрофорез, электроосмос и явления, обратные им.	Основные положения теорий Гельмгольца и Гуи-Чапмена. Правило Кене. Сущность теории Штерна, адсорбционный и диффузионный слой ионов по Штерну. Понятие общего падения потенциала и дзета-потенциала. Сущность явления перезарядки, практическая реализация. Зависимость дзета-потенциала от природы потенциалопределяющих ионов и противоионов, ионной силы, концентрации дисперсной фазы, pH, диэлектрической проницаемости среды. Использование электрокинетических явлений в практических целях.	ОПК-2 ПК-24
5	Оптические показатели коллоидных систем	2	Рассеяние света в дисперсных системах	Сущность эффекта Тиндаля. Индикатриса рассеянного света, понятие относительной избыточной интенсивности рассеянного света. Уравнение Релея. Ос-	ОПК-2 ПК-24

				новные положения теории Ми, границы применения. Рассеяние света дисперсными частицами, соизмеримыми с длиной волны падающего света (теория Дебая). Явление интерференции рассеянного света. Поглощение света в коллоидных системах, закон Ламберта - Бера. Применение спектра мутности для анализа концентрации, размеров и формы дисперсных частиц. Нефелометрия, турбидиметрия и электронная микроскопия применительно к анализу коллоидных систем.	
6	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	2	Броуновское движение, осмос, диффузия, сегментация в коллоидных системах	Броуновское движение в коллоидных системах. Схема опытов Перрена, основные результаты опытов. Объяснение результатов опытов Перрена теорией Эйнштейна. Приложимость первого и второго законов Фика при диффузии коллоидных частиц. Связь коэффициента диффузии с размерами агрегата, закон Эйнштейна - Смолуховского. Эбуллиоскопия и криоскопия применительно к анализу коллоидных систем. Связь осмотического давления с размерами частиц дисперсной фазы. Сложности, возникающие при эбуллиоскопическом, криоскопическом и осмотическом анализе коллоидных систем. Седиментационные явления в коллоидных системах, связь скорости седиментации с размером частиц дисперсной фазы. Мера кинетической устойчивости частиц дисперсной фазы, пути направленного изменения кинетической устойчивости.	ОПК-2 ПК-24
7	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	2	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.	Понятие агрегативной и кинетической устойчивости, параметры оценки. Лиофильные и лиофобные системы. Связь устойчивости коллоидных систем с величиной заряда на частицах дисперсной фазы. Сольва-	ОПК-2 ПК-24

				тационный, энтропийный, электростатический и структурно-механический факторы стабилизации дисперсных систем. Механизм действия стабилизаторов. Понятия быстрой и медленной коагуляции. Особенности коагуляции электролитами. Правило Шульце - Гарди. Различные способы коагуляции. Примеры практического использования явлений коагуляции и стабилизации в промышленных технологических процессах. Теория ДЛФО.	
8	Суспензии, эмульсии, пены и аэрозоли	2	Системы с жидкой, твердой и газообразной дисперсной фазой	Получение эмульсий. Прямые и обратные эмульсии. Стабилизация прямых и обратных эмульсий, основные требования к стабилизаторам. Обращение фаз эмульсий. Примеры использования эмульсий в народном хозяйстве. Суспензии, способы получения, устойчивость. Пены, факторы стабилизации. Способы разрушения твердых и жидких пен. Основные характеристики твердых и жидких пен. Примеры использования пен в народном хозяйстве и в быту. Методы получения аэрозолей. Оптические и молекулярно-кинетические свойства аэрозолей, примеры использования аэрозолей в народном хозяйстве. Способы разрушения аэрозолей	ОПК-2 ПК-24

9	Лиофильные дисперсные системы	2	Коллоидные поверхностно-активные вещества	Дисперсные системы на основе ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования, методы определения. Строение и типы мицелл. Солюбилизация. Механизм моющего действия мыл. Высокомолекулярные соединения. Гибкость линейных макромолекул и их конформация в растворах. Растворы ВМС как дисперсные системы. Механизм образования растворов полимеров. Набухание. Особенности термодинамических свойств растворов ВМС. Влияние природы ВМС и растворителя на состояние и размеры макромолекул в растворе. Ассоциаты макромолекул. Дисперсии макромолекул	ОПК-2 ПК-24
---	-------------------------------	---	---	---	----------------

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по физической химии (3 семестр) учебным планом не предусмотрены.

Содержание практических занятий 4 семестра:

Целью практических занятий является выработка практических умений и навыков применять теоретические знания на практике, углубить и закрепить знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы, осуществить контроль за результатами самостоятельной работы, углубление и получение новых знаний посредством обмена информацией, контроля и самоконтроля усвоения темы. Сформировать такие умения как: логически мыслить, давать письменные и устные ответы, систематизировать свои знания, используя важнейшие понятия и законы химии.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия,	Формируемые компетенции
1	Коллоидные системы. Основные понятия	2	Коллоидные системы. Написание мицелл лиофобных дисперсных систем.	ОПК-2 ПК-24
2	Адсорбция	4	Расчет величин адсорбции. Строение мицелл ПАВ	ОПК-2 ПК-24
3	Получение дисперсных систем. Электрокинетические явления в дисперсных системах.	4	Строение мицеллы золей. Строение двойного электрического слоя по Штерну.	ОПК-2 ПК-24
4	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем	4	Расчет числа Авогадро. Построение дифференциальных кривых распределения частиц по размерам. Расчет коэффициента диффузии.	ОПК-2 ПК-24
5	Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	4	Виды устойчивости коллоидных систем. Коагуляция в коллоидных системах.	ОПК-2 ПК-24

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), приобретение навыков проведения химического эксперимента, экспериментальное подтверждение существующих теоретических положений,

формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Все лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики.	6	Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов.	ОПК-2 ПК-24
2	Химическое равновесие.	6	Химическое равновесие в гомогенных системах	ОПК-2 ПК-24
3	Фазовые равновесия.	6	Термический анализ неизоморфных двух-компонентных систем.	ОПК-2 ПК-24
4	Фазовые равновесия и свойства растворов.	6	Изучение равновесия жидкость - пар в бинарной системе	ОПК-2 ПК-24
5	Химическая кинетика и катализ.	6	Изучение скорости инверсии тростникового сахара (изучение гидролиза сахарозы).	ОПК-2 ПК-24
6	Химическая кинетика и катализ.	6	Изучение кинетики гидролиза сложного эфира в присутствии ионов гидроксидов.	ОПК-2 ПК-24
7	Химическая кинетика и катализ.	6	Кинетика и катализ разложения пероксида водорода.	ОПК-2 ПК-24
8	Электрохимия	6	Определение степени и константы диссоциации слабого электролита.	ОПК-2 ПК-24
9	Электрохимия	6	Электродвижущие силы гальванических элементов.	ОПК-2 ПК-24
10	Коллоидная химия. Вводная	2	Построение графических зависимостей поверхностного натяжения от температуры.	ОПК-2 ПК-24
11	Адсорбция	4	Изучение адсорбции и поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость–	ОПК-2 ПК-24

			газ».	
12	Получение коллоидных систем	4	Получение золь методов конденсации	ОПК-2 ПК-24
13	Коагуляция коллоидных систем	4	Исследование электролитной коагуляции золь	ОПК-2 ПК-24
14	Оптические свойства коллоидных систем	4	Определение размера частиц латекса методом светорассеяния.	ОПК-2 ПК-24

8. Самостоятельная работа бакалавра по разделу «Физическая химия» (3-й семестр)

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение. Содержание, задачи курса. Предмет физической химии. Основные этапы развития физической химии. Место физической химии в ряду естественных наук. Основные понятия химической термодинамики	1	Проработка лекционного материала. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
2	Основы химической термодинамики. I закон термодинамики. Расчет изменения внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы в различных процессах. Тепловой эффект реакции и закон Гесса, его следствия. Применение закона Гесса для расчетов тепловых эффектов химических реакций и процессов. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции. Зависимость энтропии от температуры. Характеристические термодинамические функции.	7	Проработка лекционного материала. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
3	Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения констант равновесия гомогенных химических реакций. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях. Уравнение изотермы химической реакции. Смещение равновесия при изменении концентрации, давления и температуры. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции	7	Проработка лекционного материала. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24

4.	Фазовые равновесия и свойства растворов. Основные понятия: число независимых компонентов, фаза, степень свободы. Фазовые переходы. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Критическая точка. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Двухкомпонентные системы. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Основы фракционной перегонки жидкостей. Применение правила фаз Гиббса для анализа диаграмм. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы с образованием эвтектики. Правило рычага.	7	Проработка лекционного материала. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
5.	Химическая кинетика и катализ. Основные понятия и постулаты химической кинетики. Скорость гомогенной реакции. Кинетическая кривая, кинетическое уравнение, молекулярность, порядок, константа скорости. Необратимые реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Время полупревращения. Методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса, энергия активации. Определение катализа. Общие принципы катализа. Классификация каталитических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ.	7	Проработка лекционного материала. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
6.	Электрохимия. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда.	7	Проработка лекционного материала. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. Подготовка к лабораторной работе.	ОПК-2 ПК-24

	Основные положения теории сильных электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности, зависимость их от концентрации для сильных и слабых электролитов. Подвижность ионов. Ее зависимость от температуры и концентрации. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Возникновение электродного потенциала на границе раздела фаз. Двойной электрический слой, его строение. Равновесный электродный потенциал. Стандартный потенциал. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента.		Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	
--	--	--	--	--

8. Самостоятельная работа бакалавра по разделу «Коллоидная химия» (4-й семестр)

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Способы классификации и получения коллоидных систем. Классификация коллоидных систем по взаимодействию частиц дисперсной фазы, дисперсной фазы со средой, по агрегатному состоянию и по размерам частиц дисперсной фазы. Условия получения стабильных дисперсных систем. Диспергирование, конденсация и пептизация.	5	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
2	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и адсорбция. Обменная молекулярная адсорбция из растворов. Понятие о поверхностном натяжении и полной поверхностной энергии. Адсорбция и ее виды. Природа адсорбционных сил. Применение фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса для описания адсорбции на границе раздела жидкость-газ. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Закономерности ионообменной адсорбции.	12	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24

3	Электрокинетические явления в дисперсных системах. Причины возникновения заряда на поверхности частиц дисперсной фазы. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации. Понятие ξ -потенциала и факторы, влияющие на его величину.	10	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
4	Молекулярно-кинетические свойства золей. Причина молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение, диффузия, осмос и седиментационные явления в коллоидных системах. Эбуллиоскопия и криоскопия применительно к анализу коллоидных систем. Меры кинетической устойчивости частиц дисперсной фазы, пути направленного изменения кинетической устойчивости.	10	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
5	Оптические свойства коллоидных систем. Сущность эффекта Тиндаля. Явление рассеяния света и уравнение Релея. Нефелометрия, турбидиметрия и электронная микроскопия применительно к анализу коллоидных систем.	10	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
6	Структурно-механические свойства и реологические методы исследования дисперсных систем. Возникновение и особенности структур в коллоидных системах. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Структурная вязкость. Зависимость вязкости коллоидных систем от концентрации дисперсной фазы	13	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24

7	Агрегативная и седиментационная устойчивость коллоидных систем. Понятие агрегативной и кинетической устойчивости, параметры оценки. Связь устойчивости коллоидных систем с величиной заряда на частицах дисперсной фазы. Сольватационный, энтропийный, электростатический и структурно-механический факторы стабилизации дисперсных систем.	10	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
8	Микрогетерогенные системы. Классификация аэрозолей, суспензий, эмульсий. Методы получения. Оптические и молекулярно кинетические свойства Практическое значение.	10	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
9	Лиофильные дисперсные системы. Особенности лиофильных дисперсных систем: условие самопроизвольного образования и термодинамическая устойчивость дисперсных систем. Способность поверхностно-активных веществ к образованию лиофильных систем.	10	Проработка лекционного материала, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Физическая и коллоидная химия» используется рейтинговая система. Использование рейтинговой системы оценки знаний бакалавра проводится на основании «Положения о бально-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол № 12 от 24 октября 2011 г.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в третьем семестре заканчивается экзаменом, а в четвертом - зачетом. Преподаватель, ведущий лабораторные и практические занятия, проставляет в экзаменационную ведомость значение текущего рейтинга **Rтек** (отметка о зачете не проставляется). Лектор проставляет в экзаменационную ведомость значение экзаменационного рейтинга **Rэкз** и суммарный рейтинг за семестр **Rдисц** и соответствующую четырех бальную оценку. Пересчет рейтинга за семестр в четырех бальную шкалу оценки: $R_{сум} = 0-60$ баллов - неудовлетворительно, 60-73 балла – удовлетворительно, 73-87 баллов – хорошо, 87-100 баллов – отлично. Отметка об экзамене ставится также в зачетную книжку студента.

За **экзамен** студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов; а за одну лабораторную работу от 28 до 36 баллов, за коллоквиум – от 6 до 14 баллов, за тест – от 3 до 10 баллов (в конце семестра за выполнение всех работ высчитывается **средний балл**).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Лабораторная работа (отчет)	9	28	36
Тест	2	3	10
Коллоквиум	2	5	14
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в четвертом семестре необходимо выполнить десять контрольных точек. Из них – 4 лабораторные работы по 4 часа, 1 лабораторная работа - 2 часа, 5 практических занятий. За выполнение всех контрольных точек студент может получить максимальное количество баллов – 100. Отметка об экзамене ставится также в зачетную книжку студента.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Лабораторная работа (отчет)	5	28	40
Практические занятия	5	8	20
Экзамен		24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Булидорова Г.В. Физическая химия. Книга 1. Основы химической термодинамики. Фазовое равновесие. (Учебник для вузов) / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов – М.: «КДУ», «Университетская книга», – 2016. – 516с. ISBN: 978-5-91304-599-7; ISBN: 978-5-91304-600-0 Книга-1	200 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова Г.В. Физическая химия. Книга 2. Электрохимия. Химическая кинетика. (Учебник для вузов) / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов – М.: «КДУ», «Университетская книга»,–2016. – 456с. ISBN: 978-5-91304-599-7; ISBN: 978-5-91304-601-7 Книга-2	200 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Вишняков, А.В. Физическая химия/ Кизим, Н.Ф.. – М.: Химия, 2012.–840 с..ISBN: 978-5-98109-094-3	75экз в УНИЦ КНИТУ
4. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Изд-во: Лань, 2010. 416с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4027 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Гельфман, М. Коллоидная химия. / Ковалевич, О.; Юстратов, В. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 336 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/4029 . доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 240 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/6602 . доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Эткинс, Питер. Физическая химия/ де Паула, Джулио.- М.: Мир,2007.- 494 с.. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Пригожин, И.Р. Химическая термодинамика/ Дефей, Р..- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 533, [3] с.. ISBN: 978-5-9963-0201-7	7 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем. (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	10 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Билалов, А.В. Коллигативные свойства растворов (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Крупин, С.В.. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -116 с. ISBN: 978-5-7882-1894-6.	66 экз в УНИЦ КНИТУ

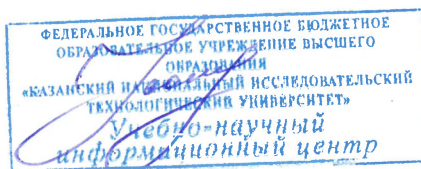
5-7882-1894-6.	
5. Выжимов, Ю.М. Электродвижущие силы гальванических элементов. (Метод указания к лаб. работе) / Шамилов, Р.Р., Коноплева, А.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 24 с.	60 экз. на кафедре
6. Кадкин, О.Н. Определение коэффициента распределения растворенного вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. (Метод указания к лаб. работам) / Горелова, Е.Г., Юсупова, Р.И., Шамилов, Р.Р. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014.-40с.	50 экз. на кафедре
7. Шамилов, Р.Р. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Кадкин, О.Н., Хусаинов, М.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 32 с.	65 экз. на кафедре
8. Хусаинов, М.А. Кинетика гомогенных химических реакций. (Метод указания к лаб. работам) / Ярошевская, Х.М. – Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 44 с.	40 экз. на кафедре
9. Павличенко, Л.А. Растворы электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Горелова, Е.Г., Выжимов, Ю.М. – Казань: Изд-во КГТУ, 2008. - 36 с.	100 экз. на кафедре
10. Третьякова, А.Я. Поверхностные явления и дисперсные системы: (индивидуальные задания к коллоквиумам) / Коноплева А.А., Торсуев Д.М., Курмаева А.И. – Казань: Изд-во КГТУ, 2011 – 40с.	30 экз. на кафедре
11. Третьякова, А.Я. Поверхностные явления и дисперсные системы. (Индивид. задания для самостоят. работы студентов) / Коноплева А.А., Курмаева А.И., Потапова М.В., Мягченков В.А. – Казань: Изд-во КГТУ, 2007 – 36 с.	10 экз. на кафедре

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «**Физическая и коллоидная химия**» рекомендуется использование электронных источников информации:

- Научная Электронная Библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://biblio-online.ru>
- ЭБС «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://rucont.ru>
- Научная электронная база данных издательства Springer, <http://www.springerlink.com/>.
- ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
- ЭБС «Книгафонд» - Режим доступа: <http://knigafund.ru>
- Российская национальная библиотека - Режим доступа: <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>.
- Электронный каталог УНИЦ КНИТУ– Режим доступа: [http:// ruslan. kstu.ru](http://ruslan.kstu.ru)
- Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ– Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

1. комплект электронных презентаций/слайдов,
2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

2. Лабораторные работы

а. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», термометрами, термостатами, водяными банями, установками для титрования, весами аналитическими, набором химической посуды и реактивов, наглядными пособиями (Периодическая таблица элементов, таблица растворимости солей, кислот и оснований, таблица стандартных электродных потенциалов, таблица с термодинамическими свойствами простых веществ, соединений и ионов в водных растворах).

б. шаблоны отчетов по лабораторным работам,

с. компьютерный класс с доступом в Интернет,

д. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор MicrosoftWord 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel 2010,

е. Принтер.

3. Прочее

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса. При изучении дисциплины «Физическая и коллоидная химия» предусмотрено применение различных образовательных технологий.

Лекции: метод ассоциаций, лекция с заранее запланированными ошибками, групповые дискуссии, разбор конкретных ситуаций, учебно-деловая игра, методы проблемного обучения, обучение на основе опыта, мозговой штурм, дискуссия, проблемная лекция.

Практические занятия: метод ассоциаций, групповые дискуссии, разбор конкретных ситуаций, учебно-деловая игра, методы проблемного обучения, обучение на основе опыта, мозговой штурм, дискуссия.

Лабораторные занятия: метод ассоциаций, групповые дискуссии, разбор конкретных ситуаций, учебно-деловая игра, методы проблемного обучения, обучение на основе опыта, мозговой штурм, дискуссия.

Информационные технологии: доступ через глобальную сеть Интернет к электронным библиотечным ресурсам, патентный поиск;

Традиционные технологии: индивидуальная работа - подготовка отчета по проделанной лабораторной работе, подготовка к контрольной работе, составление конспекта лекций;

Интерактивные технологии: дискуссия, командная работа под руководством преподавателя, решение проблемных ситуаций.

Общее количество лабораторных занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 28 часов или 14,3% от аудиторной нагрузки.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Коллоидная химия» пересмотрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии.

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМГ/ОАиД
1	№1 от 4.09.18	нет	Нет/есть*	