

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.
(подпись)
« 5 » 10 2018г.

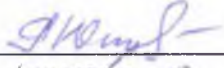
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.6 «Физическая и коллоидная химия»**
Направление подготовки **19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»**
Профиль подготовки **«Технология детского и функционального пита-
ния», «Технология бродильных производств и виноделие», «Технология
обеспечения качества и безопасности продуктов питания», «Экспертиза
и контроль продукции и процессов пищевых производств»**
Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**
Форма обучения **заочная**
Институт, факультет **Институт пищевых производств и биотехнологии,
факультет пищевой инженерии**
Кафедра-разработчик рабочей программы **Кафедра физической и
коллоидной химии**
Курс, семестр **1, 2 курсы**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	8	
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	14	
Самостоятельная работа	284	
Форма аттестации: экзамен	18	1 1
Всего	324	9

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 211 от 19.03.2015 года, по направлению **19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»**, для профилей подготовки: **«Технология детского и функционального питания»**, **«Технология бродильных производств и виноделие»**, **«Технология обеспечения качества и безопасности продуктов питания»**, **«Экспертиза и контроль продукции и процессов пищевых производств»**, на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года. Разработчики программы:

доцент		Юсупова Р.И.,
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О)
доцент		Кулагина Е.М.
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О)

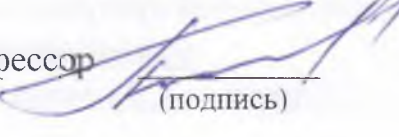
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Физической и коллоидной химии, протокол от 04.09. 2018г. № 1

Зав. кафедрой ФКХ, профессор  Галяметдинов Ю.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ФПИ, реализующего подготовку образовательной программы от 04.09. 2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор  Поливанов М.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ХТПМК, к которому относится кафедра-разработчик РП от 14.09. 2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор  Султанова Д.Ш.
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент  Китаева Л.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. 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 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» бакалавр по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Математика
- Физика
- Химия
- Основы общей и неорганической химии
- Органическая химия

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

- Аналитическая химия
- Экология
- Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья
- Физико-химические свойства сырья и продуктов питания
- Техника проведения лабораторных исследований,
- Основы научных исследований,
- Пищевая химия,
- Пищевая микробиология,
- Биохимия

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая и коллоидная химия» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код: ОК-5 способность к самоорганизации и самообразованию;

Код: ПК-5 способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья;

Код: ПК-14 готовность проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций.

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 (седimentация 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) седimentации;
- 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 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины		Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение. Содержание, задачи курса.		0,5	-	1	20	-
2	Основы химической термодинамики.		0,5	-	1	20	Отчет по лабораторной работе, коллоквиум
3	Химическое равновесие.		1	-	1	20	Отчет по лабораторной работе, тест
4	Фазовые равновесия и свойства растворов.		0,5	-	1	20	Отчеты по лабораторным работам, коллоквиум
5	Химическая кинетика и катализ.		0,5	-	1	20	Отчеты по лабораторным работам, коллоквиум
6	Электрохимия.		1	-	1	20	Отчеты по лабораторным работам, тест
Форма аттестации							ЭКЗАМЕН
7	Коллоидные системы. Основные понятия		0,5	-	1	21	лабораторная работа, практическое занятие
8	Термодинамические основы поверхностных явлений.		0,5	-	1	21	коллоквиума
9	Поверхностные явления/		0,5	-	1	20	коллоквиум
10	Адсорбция		0,5	-	1	20	лабораторная работа, практическое занятие

[illegible]

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Содержание, задачи курса.	2	Введение в дисциплину.	Предмет физической химии. Основные этапы развития физической химии. Место физической химии в ряду естественных наук, ее роль в технологических процессах пищевой промышленности.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
2	Основы химической термодинамики	4	I закон термодинамики. Термохимия.	Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические системы и термодинамические параметры. Изолированные, закрытые и открытые системы. Компонент. Фаза. Внутренняя энергия, теплота и работа. Функции состояния и процесса. Термодинамическое состояние и термодинамический процесс. 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. Теплоты образования и теплоты сгорания химических веществ. Теплоемкость – виды, зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
3	Основы химической термодинамики	2	II закон термодинамики.	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. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение I II закона термодинамики.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

4	Основы химической термодинамики	2	Термодинамические потенциалы.	Характеристические термодинамические функции, Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Термодинамический потенциал как критерий самопроизвольного протекания процессов и состояния равновесия в закрытых системах. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Понятие о химическом потенциале.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
5	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.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
6	Химическое равновесие	2	Химическое равновесие.	Смещение равновесия при изменении концентрации, давления и температуры. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
7	Фазовые равновесия и свойства растворов.	2	Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса.	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.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
8	Фазовые равновесия и свойства растворов.	2	Равновесие в системе жидкость-пар.	Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Основы фракционной перегонки жидкостей. Применение правила фаз Гиббса для анализа диаграмм.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
9	Фазовые равновесия и свойства растворов.	2	Равновесие кристаллы-жидкость.	Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе	ОК-5 ПК-5

	ров.			правила фаз. Бинарные системы с образованием эв- тектики. Правило рычага.	ПК-14
10	Фазовые равновесия и свойства раство- ров.	2	Коллигативные свойства растворов.	Определение понятия «раствор». Способы выраже- ния концентрации растворов. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Криоскопия. Эбулиоскопия. Уравнение Шредера. Осмоз. Ограниченная растворимость жидкостей. Ко- эффициент распределения вещества между двумя не- смешивающимися жидкостями.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
11	Химическая кинети- ка и катализ.	2	Формальная кинети- ка односторон- них реакций.	Основные понятия и постулаты химической кинети- ки. Скорость гомогенной реакции. Кинетическая кри- вая, кинетическое уравнение, молекулярность, поряд- док, константа скорости. Необратимые реакции нуле- вого, первого, второго и третьего порядков. Время полупревращения. Методы определения порядка ре- акции	ОК-5 ПК-5 ПК-14
12	Химическая кинети- ка и катализ.	2	Кинетика сложных реакций.	Сложные реакции первого порядка: обратимые, па- раллельные, последовательные, сопряженные. Лими- тирующая стадия. Влияние температуры на скорость химической реак- ции. Уравнение Аррениуса, энергия активации.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
13	Химическая кинети- ка и катализ.	2	Теоретические представления хи- мической кинети- ки.	Теория столкновений. Частота столкновений, стери- ческий фактор. Механизм мономолекулярной реак- ции в газовой фазе. Теория переходного состояния (теория активированного комплекса). Фотохимические реакции. Цепные реакции.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
14	Химическая кинети- ка и катализ.	2	Катализ.	Определение катализа. Общие принципы катализа. Классификация каталитических реакций. гомогенный катализ. Кисотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенных каталитических процессов. Роль адсорбции в каталитическом акте. Активные центры, образование кластеров на поверх-	ОК-5 ПК-5 ПК-14

				ности катализаторов. промотирование и отравление катализаторов. Каталитическая активность и селективность катализаторов. Ферментативный катализ.	
15	Электрохимия.	2	Электролиты.	Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Основные положения теории сильных электролитов. Понятие об эффективных концентрациях (активностях) ионов. Коэффициент активности. Закон ионной силы раствора.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
16	Электрохимия.	2	Электропроводность растворов 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).	ОК-5 ПК-5 ПК-14
17	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. Стеклоэлектрод.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

18	Коллоидные системы. Основные понятия.	2	Введение в дисциплину.	Этапы развития науки о коллоидных системах. Общность коллоидного состояния материи. Роль науки в решении технологических и экологических проблем. Цели и задачи курса «Коллоидная химия». Основные понятия. Признаки дисперсных систем. Классификация поверхностных явлений. Классификация дисперсных систем по размерам частиц дисперсной фазы, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и с дисперсионной средой.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
19	Термодинамические основы поверхностных явлений	2	Поверхностный слой. Понятие поверхностного натяжения	Поверхностный слой. Метод избыточных величин Гиббса. Сгущение свободной энергии на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Энергетическое и силовое определение. Факторы, влияющие на величину поверхностного натяжения.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
20	Поверхностные явления. Смачивание, Адгезия и когезия. Флотация	2	Смачивание, Адгезия и когезия. Флотация	Адгезия и когезия. Адгезия жидкости к твердой поверхности – смачивание. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Уравнение Дюпре–Юнга. Избирательное смачивание. Смачивание как основа технологических процессов гидрофобизации и гидрофилизации, флотации.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
21	Адсорбция	4	Виды адсорбции. Адсорбция на границе жидкость–газ. Адсорбция на твердых поверхностях. Полимoleкулярная адсорбция. Ионообменная адсорбция	Адсорбционные процессы. Природа адсорбционных сил. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Уравнение Фрейндлиха. Полимoleкулярная адсорбция. Теории полимoleкулярной адсорбции Поляни и БЭТ. Уравнение изотермы адсорбции БЭТ. Вычисление параметров полимoleкулярной адсорбции, удельной поверхности адсорбента. Мономолекулярная адсорбция на границе жидкость–газ. Уравнение Гиббса для адсорбции из	ОК-5 ПК-5 ПК-14

				разбавленных растворов. Поверхностная активность веществ. 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. Ионобменная адсорбция. Иониты. Уравнение Никольского. Обменная емкость ионитов. Применение ионного обмена.	
22	Получение дисперсных систем. Электрокинетические явления в дисперсных системах	2	Диспергирование и конденсация. Способы диспергирования. Эффект Ребиндера. Электрокинетические явления в дисперсных системах	Способы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности твердых материалов – эффект Ребиндера. Механизм образования новой фазы в гомогенных метастабильных системах. Конденсационные методы получения дисперсных систем. Электрокинетические явления в дисперсных системах: электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации. Причины возникновения заряда на поверхности частиц дисперсной фазы. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. Основные положения теории Гельмгольца, Гуи – Чепмена и Штерна. Электрокинетический потенциал.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
23	Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем	2	Особенности броуновского движения, осмоса, диффузии, седиментации в коллоидных системах. Рассеяние света. Погло-	Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Средний сдвиг. Осмотическое давление. Особенности осмоса в дисперсных системах. Осмометрия. Диффузия, уравнение I закона Фика, его анализ. Коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна – Смолуховского. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон Лапласа, его выражение для дисперс-	ОК-5 ПК-5 ПК-14

			щение света.	ных систем. Кинетическая устойчивость и ее мера. Основы седиментационного анализа для дисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по размерам. Рассеяние света. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и его анализ. Индикатрисса светорассеяния. Поглощение света. Уравнение Ламберта – Бугера – Бера. Мутность и оптическая плотность. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, нефелометрия, турбидиметрия, электронная микроскопия.	
24	Устойчивость коллоидных систем.	2	Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Агрегативная устойчивость лиофобных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Термодинамическая неустойчивость лиофобных дисперсных систем. Коагуляция - как результат потери агрегативной устойчивости. Причины коагуляции. Кинетика коагуляции лиофобных дисперсных систем по Смолуховскому. Зависимость числа частиц от времени коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Коагуляция электролитами. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульца – Гарди. Основы физической теории ДЛФО. Потенциальные кривые парного взаимодействия частиц и их анализ.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
25	Аэрозоли и эмульсии	2	Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой. Лиофильные дисперсные системы	Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой. Аэрозоли. Классификация. Методы получения. Молекулярно – кинетические свойства. Оптические и электрические свойства. Разрушение аэрозолей. Порошки. Практическое значение аэрозолей. Суспензии. Получение и устойчивость. Эмульсии. Классификация. Устойчивость эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Методы получения и разрушения эмульсий.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по физической химии (2 семестр) учебным планом не предусмотрены.

Содержание практических занятий 3 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	1	Коллоидные системы. Написание мицелл лиофобных дисперсных систем.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
2	Адсорбция	2	Расчет величин адсорбции. Строение мицелл ПАВ	ОК-5 ПК-5 ПК-14
3	Получение дисперсных систем. Электрокинетические явления в дисперсных системах.	2	Строение мицеллы золей. Строение двойного электрического слоя по Штерну.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
4	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем	2	Расчет числа Авогадро. Построение дифференциальных кривых распределения частиц по размерам. Расчет коэффициента диффузии.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
5	Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	2	Виды устойчивости коллоидных систем. Коагуляция в коллоидных системах.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

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.

2 семестр (Физическая химия)

№ и/и	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики.	*4/4	Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
2	Химическое равновесие.	*4/4	Химическое равновесие в гомогенных системах	ОК-5 ПК-5 ПК-14
3	Фазовые равновесия.	*4/3	Термический анализ неизоморфных двухкомпонентных систем.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
4	Фазовые равновесия и свойства растворов.	*4/3	Изучение равновесия жидкость - пар в бинарной системе	ОК-5 ПК-5 ПК-14
5	Химическая кинетика и катализ.	*4/2	Изучение скорости инверсии тростникового сахара (изучение гидролиза сахарозы).	ОК-5 ПК-5 ПК-14
6	Химическая кинетика и катализ.	*4/2	Изучение кинетики гидролиза сложного эфира в присутствии ионов гидроксидов.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
7	Химическая кинетика и катализ.	*4/3	Кинетика и катализ разложения пероксида водорода.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
8	Электрохимия	*4/3	Определение степени и константы диссоциации слабого электролита.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
9	Электрохимия	*4/3	Электродвижущие силы гальванических элементов.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

3 семестр (Коллоидная химия)

1	Коллоидная химия.	2	Построение графических зависимостей поверхностного натяжения от температуры.	ОК-5 ПК-5 ПК-14
2	Адсорбция	4	Изучение адсорбции и поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость-газ».	ОК-5 ПК-5 ПК-14
3	Получение коллоидных систем	4	Получение золей методами конденсации	ОК-5 ПК-5 ПК-14
4	Коагуляция коллоидных систем	4	Исследование электролитной коагуляции золей	ОК-5 ПК-5 ПК-14
5	Оптические свойства коллоидных систем	4	Определение размера частиц латекса методом светорассеяния.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	<i>Основы химической термодинамики.</i> Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Энтальпия. Закон Гесса. Термохимия. Теплостойкость. Закон Кирхгофа.	*10/12	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5 ПК-14
2	<i>Второе начало термодинамики.</i> Энтропия, ее свойства. Постулат Планка. Характеристические термодинамические функции. Определение направления процесса и состояния равновесия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Расчет энтропий различных процессов и химических реакций	*10/11	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
3	<i>Термодинамика химических равновесий.</i> Характеристика равновесия. Закон действующих масс. Константы равновесия идеальных и реальных систем. Уравнения изотермы, изобары, изохоры Вант-Гоффа, Планка. Принцип подвижного равновесия Ле-Шателье. Расчет констант равновесия химических реакций	*12/14	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5 ПК-14
4.	<i>Растворы.</i> Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Уравнение Шредера. Закон распределения. Экстрагирование. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов. Закон Рауля для растворов электролитов	*12/12	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5 ПК-14
5.	<i>Фазовые равновесия кристаллы-расплав.</i> Понятие о гетерогенных фазовых равновесиях, фазе, числе компонентов, степени свободы. Применение правила фаз к одно- и двухкомпонентным системам. Типы диаграмм плавкости. Термический анализ. Анализ фазовых диаграмм.	*10/10	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
6.	<i>Фазовые равновесия жидкость-пар.</i> Идеальные и неидеальные растворы. Закон Рауля. Законы Коновалова. Диаграммы «давление пара-состав» и «температура кипения-состав». Перегонка однократная, фракционная, с водяным паром. Анализ фазовых диаграмм жидкость-пар.	*10/10	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
7.	<i>Основы формальной кинетики.</i> Основные постулаты. Скорость и константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения скорости односторонних реак-	*10/10	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы.	ОК-5 ПК-5 ПК-14

	ций первого, второго, третьего порядков. Кинетика сложных реакций: параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные. Расчет констант скорости и определение порядка реакций.		3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	
8.	<i>Зависимость скорости реакции от температуры и теории кинетики.</i> Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие энергии активации	*4/6	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
9.	<i>Кинетика гетерогенных процессов.</i> Стадии гетерогенного процесса, понятие лимитирующей стадии. Скорость гетерогенных реакций, зависимость от температуры Катализ. Общие закономерности. Активность, специфичность и селективность катализаторов. Влияние катализаторов на энергию активации. Кинетика гомогенных каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.	*10/10	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
10.	<i>Растворы электролитов.</i> Сильные и слабые электролиты. Удельная и эквивалентная электропроводность. Представление Аррениуса. Закон разбавления Оствальда. Представления Дебая-Гюккеля. Подвижность и числа переноса ионов. Электрофоретическое и релаксационное торможение. Особенности электропроводности в неводных растворах. Расчет степени и константы диссоциации, электропроводности и других параметров растворов электролита	*10/11	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
11.	<i>Электродные равновесия.</i> Электрохимические элементы. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Двойной электрический слой и его строение. Гальванический элемент и электродвижущая сила элемента. Типы гальванических элементов. Уравнение Нернста. Электроды различных типов. Стандартный электродный потенциал. Термодинамика гальванического элемента Расчет ЭДС по уравнению Нернста.	*10/11	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14
12.	<i>Коллоидные системы.</i> Способы классификации коллоидных систем. Методы получения дисперсных систем.	3	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР	ОК-5 ПК-5, ПК-14

			5. Выполнение индивидуального расчетного задания	
13.	<i>Адсорбция</i> 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 ионообм. адсорбции	6	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР 5. Выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-5 ПК-5, ПК-14
14.	1 <i>Электрокинетические явления в дисперсных системах.</i> 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.	6	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР 5. Выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-5 ПК-5, ПК-14
15.	<i>Молекулярно-кинетические свойства зольей. Оптические свойства коллоидных систем.</i> 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. Адсорбция из растворов на твердой поверхности. Адсорбция молекул и ионов. Сущность эффекта Тиндаля. Явление рассеяния света и уравнение Релея. Нефелометрия, турбидиметрия и электронная микроскопия применительно к анализу коллоидных систем.	6	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР 5. Выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-5 ПК-5, ПК-14
16.	<i>Лиофильные дисперсные системы.</i> Особенности лиофильных дисперсных систем: условие самопроизвольного образования и термодинамическая устойчивость дисперсных систем. Способность поверхностно-активных веществ к образованию лиофильных систем.	6	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Подготовка к ЛР 4. Оформление отчета по ЛР 5. Выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-5 ПК-5, ПК-14

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**» во втором и третьем семестрах заканчивается экзаменами. Преподаватель, ведущий лабораторные и практические занятия, проставляет в экзаменационную ведомость значение текущего рейтинга **Ртек** (отметка о зачете не проставляется). Лектор проставляет в экзаменационную ведомость значение экзаменационного рейтинга **Рэкз** и суммарный рейтинг за семестр **Рдисц** и соответствующую четырех бальную оценку. Пересчет рейтинга за семестр в четырех бальную шкалу оценки: $R_{\text{сем}} = 0-60$ 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; 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 третьем семестре необходимо выполнить десять контрольных точек. Из них – 5 лабораторных работ, и 5 практических занятий. За **экзамен** студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов; за одну лабораторную работу от 28 до 40 баллов, за выполнение практического задания – от 8 до 20 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)	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	75 экз 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-	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

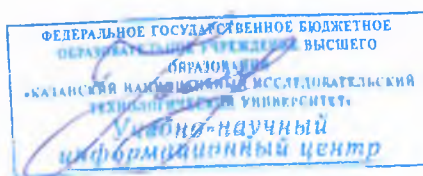
10.3 Электронные источники информации

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

- a. 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).
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- c. компьютерный класс с доступом в Интернет,
- d. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010,
- e. 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 32 часа и для профиля * **Технология детского и функционального питания** – 26 часов.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физическая и 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
		нет	Нет/есть*			