

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
Бурмигров А.В.
 (подпись)
« 24 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.13 Физическая химия
Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»
Квалификация выпускника _бакалавр_____
Форма
обучения _очная_____
Институт, факультет _ИННХ_____
Кафедра-разработчик рабочей программы ФКХ
Курс, семестр: курс второй, семестр 3 и 4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	
Практические занятия	18	
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	63	
Самостоятельная работа	54	
Форма аттестации (экзамен)	45	
Всего	216	6

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 г.

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

профиль: «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»
«Метрология, стандартизация и сертификация»

Год начала подготовки 2017, 2018

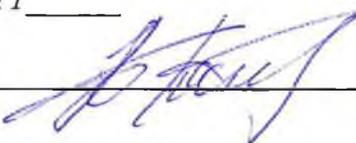
Разработчики программы:
профессор



Крупин С.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии
от 4 сентября 2018 г. протокол № 1

Зав. кафедрой, профессор



Галяметдинов Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ФННХ, реализующего подготовку образовательной программы от сентября 2018 г. №

Председатель комиссии, профессор

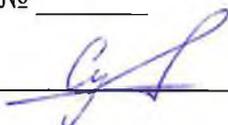


Башкирцева Н.Ю.

УТВЕРЖДЕНО

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

Председатель комиссии, профессор



Султанова Д.Ш..

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

а) овладение знаниями в области теории химических процессов, объясняющими закономерности, направленность, скорость их протекания, условия получения максимального выхода продукта и новых материалов с необходимыми свойствами для успешного усвоения других общеобразовательных и специальных дисциплин и использования их в профессиональной и познавательной деятельности

б) овладение навыками применения теоретических законов физической химии и экспериментальных физико-химических методов (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических вопросов химической технологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к *вариативной* части и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль подготовки «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», специальные знания и компетенции, необходимые для выполнения *производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по специальности 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», » должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а. химия,
- б. математика,
- в. информатика,
- г. физика.
- д. Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика,
- е. Органическая химия,
- ж. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа,

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

- а. инженерные расчеты
- б. метрология
- в. материаловедение и ТКМ,
- г. системы управления химико-технологическими процессами
- д. основы технологии производства
- е. Общая химическая технология,
- ж. Химия нефти и газа,
- з. Коллоидная химия,
- и. Технология переработки нефти и газа,
- к. Процессы и аппараты химических технологий.

- Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*), в выполнении выпускных квалификационных работ по специальности 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-2 Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-3 Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать:

- а. теоретические методы физической химии (термодинамический, кинетический, квантово-механический);
- б. общие физико-химические закономерности, присущие химическим явлениям и процессам;
- в. начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- г. методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- д. термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- е. уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- ж. основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.

2. Уметь:

- а. определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,
- б. использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения физической химии для решения профессиональных задач;
- в. прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; рассчитать константу равновесия при разных внешних условиях и определить оптимальные условия проведения процесса;
- г. определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- д. устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных, бинарных и многокомпонентных системах,
- е. определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- ж. составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- з. проводить физико-химический эксперимент на базе типовых методов и приемов исследования.

3. Владеть:

- а. навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- б. навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;
- в. методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часа, 6 зачетных единиц.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Лекция	Практическ ие занятия	Лабораторн ые работы	СРС	
1	Основы химической термодинамики	3	5	-	18	9	Тест, коллоквиум, расчетная работа, лабораторная работа
2	Термодинамические потенциалы	3	5	-	-	-	Тест, Коллоквиум
3	Химическое равновесие	3	4	-	18	9	Лабораторная работа, тест, коллоквиум
4	Фазовые равновесия	3	4	-	18	9	Лабораторная работа, коллоквиум
Форма аттестации		Экзамен, Зачет 45					
5	Растворы	4	6	6	9	9	Лабораторная работа, коллоквиум
6	Электрохимические системы	4	6	6	9	9	Лабораторная работа, тест, коллоквиум, расчетная работа, собеседование
7	Химическая кинетика и катализ	4	6	6	9	9	Лабораторная работа, тест, коллоквиум, расчетная работа, собеседование
Итого			36	18	63	54	
Форма аттестации		Экзамен, зачет -					

5. Содержание лекционных занятий по темам

с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п / п	Раздел дисциплины	Ча сы	Тема лекции	Краткое содержание	Компе тении
1	Основы химич	2	Основные понятия и законы	Введение в дисциплину. История развития науки «Физическая химия» ее, роль и значение. Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики и его применение к	ОПК-2 ОПК-3

2	еской термодинамики	2	химической термодинамики.	физическим и химическим процессам. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакции. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах, в ходе химической реакции, процессах нагревания веществ, смешения идеальных газов, при фазовых переходах, в электрохимических элементах. Постулат Планка, третье начало термодинамики. Абсолютная энтропия веществ и ее вычисление.	
3	Термодинамические потенциалы	2	Термодинамические потенциалы – как критерии направленности процесса	Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Максимально полезная работа. Термодинамические потенциалы как критерий направления протекания процессов и как мера работоспособности системы. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Характеристические функции. Уравнения Гиббса – Гельмгольца. Системы переменного состава. Условия термодинамического равновесия в системах переменного состава. Химический потенциал, уравнения для его расчета в идеальных и реальных системах.	ОПК-2 ОПК-3
4		2			
5	Химическое равновесие	2	Химическое равновесие	Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Химическое сродство. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени диссоциации. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле - Шателье - Брауна. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.	ОПК-2 ОПК-3
6		2			
7		2			
8	Фазовое равновесие	2	Фазовое равновесие. Физико-химический термический анализ	Понятия фаза, компонент системы, независимый компонент степень свободы. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Метод физико-химического термического анализа. Диаграмма состав – свойство. Однокомпонентные системы, двухкомпонентные системы. Типы диаграмм плавкости. Анализ кривых охлаждения и диаграмм плавкости двухкомпонентных систем	ОПК-2 ОПК-3
9		2			
10	Растворы	2	Растворы. Многокомпонентные растворы	Экстенсивные и интенсивные свойства растворов. Парциальные молярные величины и методы их определения. Классификация растворов (растворы идеальные, неидеальные, предельно разбавленные). Химический потенциал компонента идеального и неидеального раствора. Активность компонента, коэффициент активности. Свойства растворов. Давление пара компонентов над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Предельная растворимость твердого вещества в растворе. Осмотическое давление. Экстракция. Летучие смеси. Законы Коновалова. Перегонка бинарных смесей. <i>Фазовое равновесие</i> . Условие термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Тройная точка. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Термический анализ. Твердые растворы. Взаимная растворимость двух жидкостей. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Равновесия в многокомпонентных системах.	ОПК-2 ОПК-3
11		2			

1 2	Электр охи миче ские сите мы	2	Теория растворов электролит ов. Гальваниче ские элементы	Электролиты. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса. Электрохимический потенциал. Типы потенциалов. Двойной электрический слой. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС. Химические и концентрационные цепи. Цепи без переноса и с переносом. Диффузионный потенциал, его устранение. Потенциометрия. Электрохимическая коррозия металлов.	ОПК-2 ОПК-3
1 3		2			
1 4	Химич еская кинети ка	2	Кинетика сложных реакций. Скорость и порядок химически х реакций. Энергия активации	Понятие о скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Формальная кинетика. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Кинетика простых реакций. Методы определения порядка химической реакции. Кинетика сложных гомогенных реакций. Принцип стационарных концентраций Боденштейна. Лимитирующая стадия. Диффузионная и кинетическая области протекания процесса. Зависимость скорости простых и сложных реакций от температуры. Правило Вант - Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теория активных столкновений и теория абсолютных скоростей химических реакций. Кинетика цепных реакций	ОПК-2 ОПК-3
1 5		2			
1 6		2			
1 7	Катали з	2	Катализ	Классификация каталитических реакций. Гомогенный катализ и его механизм в растворах. Кислотно-основной и ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Адсорбция на поверхности твердого катализатора. Механизм гетерогенного катализа. Промоторы и ингибиторы. Кинетика гетерогенного катализа. Теории гетерогенного катализа.	ОПК-2 ОПК-3
1 8		2			

6. Содержание лабораторных занятий (3.4 семестры)

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка теоретических положений физической химии (законов, зависимостей), приобретение навыков проведения химического эксперимента, формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки. Формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча-сы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Беседа о правилах поведения в химической лаборатории	3	Вводное занятие.	Инструктаж по технике безопасности. Беседа о правилах поведения в химической лаборатории. Планирование эксперимента и обработке результатов измерений. Правила построения графиков. Выбор масштаба. Расчёт ошибок опыта и погрешностей метода.	ОПК-2 ОПК-3

2	Основы химической термодинамики	3	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	Определяют постоянную калориметра и теплоту растворения солей по изменению температуры во времени и времени реакций. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – калориметра и термометров Бекмана или компьютерного учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия».</i>	ОПК-2 ОПК-3
3		3	Определение теплового эффекта реакций диссоциации слабых кислот и оснований.	Определяют теплоту диссоциации методом калориметрии. <i>Лабораторная работа проводится с использованием УЛК «Химия».</i>	ОПК-2 ОПК-3
4		3	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате.	Опытным путём определяют теплоту растворения кристаллогидрата и содержание кристаллизационной воды. <i>Лабораторная работа проводится с использованием УЛК «Химия».</i>	ОПК-2 ОПК-3
5		3	Определение парциальных молярных теплот растворения солей.	Определение парциальных молярных теплот растворения солей опытным и расчётным способами. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием УЛК «Химия».</i>	ОПК-2 ОПК-3
6		Химическое равновесие	3	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	Определение равновесных концентраций веществ. Расчет константы равновесия. Определение направления процесса. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории методом титрования.</i>
7	Фазовые равновесия в гетерогенных системах	3	Изучение фазового равновесия жидкость - пар	Эспериментальное определение температуры кипения бинарных смесей. Построение калибровочных кривых «показатель преломления-состав». Построение и анализ диаграммы состояния. <i>Лабораторная работа проводится с использованием специального оборудования – приборов Свентославского, рефрактометров.</i>	ОПК-2 ОПК-3
8		3	Определение коэффициента распределения вещества.	Изучение растворимости и состояния исследуемого вещества в различных фазах. Определение равновесных концентраций вещества в двух несмешивающихся жидкостях. Расчет коэффициента распределения. <i>Решение задач на применение метода экстрагирования (расчёт степени извлечения вещества, кратности экстракции, объёма экстрагента).</i> <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории.</i>	ОПК-2 ОПК-3
9	Электрохимические системы.	3	Определение константы диссоциации слабого электролита методом электропроводности.	Измерение удельной электропроводности растворов слабого электролита различных концентраций. Расчет эквивалентной электропроводности, степени и константы диссоциации. Аналитический и графический методы. Определение концентрационной зависимости удельной и эквивалентной электропроводности. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием</i>	ОПК-2 ОПК-3

				кондуктометров.	
10		3	Определение коэффициента электропроводимости сильного электролита.	Определение коэффициента электропроводимости, предельной эквивалентной электропроводимости, концентрационной зависимости сильного электролита расчётным и графическим способами из опытных данных. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием кондуктометра.</i>	ОПК-2 ОПК-3
11		3	Определение ЭДС гальванического элемента.	Измерение и расчет ЭДС гальванических элементов различных типов. Расчет потенциалов электродов по уравнению Нернста. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием потенциометров, гальванометров, стандартных элементов и электродов.</i>	ОПК-2 ОПК-3
12		3	Изучение процессов гидролиза солей потенциометрическим методом.	Для солей разных типов изучают механизм и концентрационную зависимость, определяют степень и константу гидролиза. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием рН-метра-милливольтметра.</i>	ОПК-2 ОПК-3
13		3	Определение константы диссоциации сильной кислоты методом потенциометрии.	Методом потенциометрии определяют степени и константы диссоциации ряда кислот из опытных значений рН. Изучают концентрационную зависимость. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием рН-метра-милливольтметра.</i>	ОПК-2 ОПК-3
14		3	Определение чисел переноса.	Методом электролиза по изменению количества электролита в катодном и анодном пространстве определяют числа переноса ионов серной кислоты. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием УИП, электролизёра, кулонометра, амперметра, электронных весов.</i>	ОПК-2 ОПК-3
15	Химическая кинетика и катализ	3	Изучение кинетики реакции инверсии сахарозы.	Определение порядка, периода полупревращения и константы скорости гомогенной каталитической реакции. Аналитический и графический методы. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – поляриметра</i>	ОПК-2 ОПК-3
16		3	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира.	Определение порядка, периода полупревращения и константы скорости гомогенной каталитической реакции. В присутствии щёлочи или кислоты в качестве катализаторов. Аналитический и графический методы расчёта. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории с использованием метода титрования.</i>	ОПК-2 ОПК-3
17		3	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира щёлочью	Изучение механизма процесса. Определение частного порядка реакции, константы скорости при различных температурах, энергии активации. <i>Лабораторная работа проводится в помещении учебной</i>	ОПК-2 ОПК-3

		методом потенциометрии	лаборатории с использованием УЛК «Химия».	
18	3	Определение кинетических характеристик химических реакций	Определение константы скорости при различных температурах, энергии активации, значения предэкспоненциального множителя, числа активных столкновений, стерического фактора и энтропии активации. <i>Лабораторная работа проводится с использованием персонального компьютера.</i>	ОПК-2 ОПК-3

8. Самостоятельная работа специалиста

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час.	Формы СРС	Формируемые компетенции
1. Применение законов термодинамики для расчета основных термодинамических процессов	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
2. Расчет тепловых эффектов химических реакций	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24
3. Расчет термодинамических потенциалов в различных процессах	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24
4. Расчет константы равновесия и степени диссоциации	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24
5. Зависимость константы равновесия от температуры	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
6. Расчет равновесного состава смеси	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24

7. Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
8. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
9. Расчет парциальных молярных величин	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
10. Экстрагирование. Определение коэффициента распределения между двумя несмешивающимися жидкостями	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, , выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
11. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24
12. Особенности электропроводности в неводных растворах. Расчет степени и константы диссоциации, электропроводности и других параметров растворов электролита	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24
13. Электродные равновесия. Электрохимические элементы. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Двойной электрический слой и его строение. Типы электродов. Стандартный электродный потенциал. Термодинамика гальванического элемента	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-24
14. Гальванический элемент и электродвижущая сила элемента. Типы гальванических элементов. Уравнение Нернста. Расчет ЭДС и потенциалов электродов по уравнению Нернста.	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24
15. Основы формальной кинетики. Основные постулаты. Скорость и константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения скорости односторонних реакций первого,	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ПК-24

второго, третьего порядков			
16. Зависимость скорости реакции от температуры и теории кинетики. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие энергии активации.	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе,	ОПК-2 ПК-24
17. Кинетика гетерогенных процессов. Стадии гетерогенного процесса, понятие лимитирующей стадии. Скорость гетерогенных реакций, зависимость от температуры	3	Проработка лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24
18. Катализ. Общие закономерности. Активность, специфичность и селективность катализаторов. Влияние катализаторов на энергию активации. Кинетика гомогенных каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ.	3	Проработка лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального расчетного задания, подготовка к тестированию по теме раздела	ОПК-2 ПК-24

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физическая химия» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «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.

При изучении дисциплины «Физическая химия» в 3 семестре предусматривается зачет, выполнение двенадцати лабораторных работ, два коллоквиума, выполнение одной расчетной работы и одного теста.

При изучении дисциплины «Физическая химия» в 4 семестре предусматривается экзамен, выполнение девяти лабораторных работ, четырех коллоквиумов, двух расчетных работ, двух тестов, проведение двух собеседований. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

3 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>12</i>	<i>44</i>	<i>55</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>2</i>	<i>8</i>	<i>20</i>
<i>Расчетная работа (разноуровневые задачи и задания)</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>20</i>
<i>Поощрительный балл</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>5</i>
<i>Зачет</i>			
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

4 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>18</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>14</i>
<i>Расчетная работа (разноуровневые задачи и задания)</i>	<i>2</i>	<i>9</i>	<i>12</i>
<i>Тест</i>	<i>2</i>	<i>7</i>	<i>12</i>
<i>Собеседование</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физическая химия»

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Вишняков, Анатолий Васильевич. Физическая химия/ Кизим, Николай Федорович.- М.: Химия, 2012.- 840 с.. ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г.В.. Физическая химия/ Барабанов, В.П.; Галяметдинов, Ю.Г.; Ярошевская, Х.М..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 392, [3] с.. ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Горшков, Владимир Иванович. Основы физической химии/ Кузнецов, Иван Алексеевич.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.- 408 с.. ISBN: 978-5-9963-0546-9.	200 экз в УНИЦ КНИТУ

12.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4. Эткинс, Питер. Физическая химия/ де Паула, Джулио.- М.: Мир, 2007.- 494 с.. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Пригожин, Илья Романович. Химическая термодинамика/ Дефэй, Р..- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.- 533, [3] с.. ISBN: 978-5-9963-0201-7.	7 экз в УНИЦ КНИТУ
6. Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. Физическая и коллоидная химия 2-е изд., пер. Фидоп. М.: Издательство Юрайт 2015	1 экз в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л.А.. Термический анализ двухкомпонентных систем/ Булидорова, Г.В.; Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: 2013.- 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	10 экз в УНИЦ КНИТУ

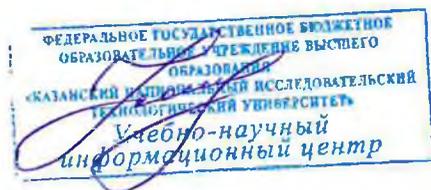
г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Журнал физической химии <http://www.infomag.ru/journals/j032r/>
2. РГБ (Объединенный электронный каталог) (http://aleph.rsl.ru/F/?func=file&file_name=find-a)
3. РГБ (Электронная библиотека диссертаций) (<http://diss.rsl.ru>)
4. ЭК ГПНТБ СО РАН (<http://www.spsl.nsc.ru/>)
5. ЭК ГПНТБ России (<http://www.gpntb.ru/>)

- 6. <http://himus.umi.ru/> - Образовательный портал по химии «НIMUS»
- 7. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная библиотека
- 8. <http://www.nlr.ru> 8101/poisk/ - Российская национальная библиотека
- 9. <http://elibrary.ru>- Научная Электронная Библиотека (НЭБ):
Доступ из любой точки интернет свободный.

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины «Физическая химия»

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

1. Лекционные занятия:

а. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка)

б. комплект электронных презентаций/слайдов,

2. Практические и лабораторные занятия:

а. компьютерный класс с доступом в Интернет,

б. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

в. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

г. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы:

а. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, рН-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов.

б. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

4. Прочее:

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

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

13. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Физическая химия» используются различные образовательные технологии.

Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации, таких как доступ через глобальную сеть Интернет к электронным библиотечным ресурсам, патентный поиск;

Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций.

Используемые **в лекционном курсе** инновационные образовательные технологии: лекция – пресс-конференция, проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками.

Лекция - пресс-конференция «Коллигативные свойства растворов».

В начале лекции преподаватель называет тему и просит студентов письменно задавать ему вопросы по теме «свойства растворов». Каждый студент в течение 2-3 минут формулирует наиболее интересующие его вопросы, пишет их на листке бумаги и передает преподавателю. Преподаватель в течение 3-5 минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает читать лекцию. Изложение материала преподносится в виде связного раскрытия темы, а не как ответ на каждый заданный вопрос, но в процессе лекции формулируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов, обсуждая интересы студентов и выявляя их знания.

Проблемная лекция. «Химическое равновесие и способы его смещения».

Для создания проблемной ситуации студентам предлагаются ситуация на производстве, требующая вмешательства инженера-технолога. Предлагается предложить различные пути выхода из создавшегося противоречия сделать выбор между ними. В процессе обсуждения выделяется главная цель термодинамики: предсказание направления протекания процессов и описание состояния равновесия.

Лекция с заранее запланированными ошибками «Современные химические источники тока». В лекционный материал сознательно заложено восемь ошибок содержательного характера. Подбираются наиболее часто допускаемые ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели в ходе чтения лекции. Список ошибок преподаватель приносит на лекцию и знакомит с ними студентов только в конце лекции. Задача студентов заключается в том, чтобы по ходу отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится 10-15 минут, в ходе которого преподавателем, студентами или совместно даются правильные ответы на вопросы.

Используемые в ходе **практических занятий** интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных проблемных ситуаций; семинар-дискуссия, включающий доклады студентов и их обсуждение, мозговой штурм.

Используемые в ходе **лабораторных занятий** интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций; метод проблемного обучения, работа в команде, мозговой штурм, учебно-деловая игра.

Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований. Реализуются в ходе подготовки, выполнения и обсуждения лабораторных работ.

Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на занятиях, при выполнении и сдаче домашних индивидуальных расчетных заданий, при подготовке и защите индивидуальных отчетов по лабораторным работам, при обсуждении докладов и рефератов.

Общее количество занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30 часов.