

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
АВ Бурмистров
«12» 11 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б 1.Б.12 «Физическая химия»**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

Для всех профилей подготовки

Квалификация (степень) выпускника **БАКАЛАВР**
Форма обучения **ОЧНАЯ**

Институты, факультеты: Институт полимеров, ФТПКЭ, ФТПКСПК, ФХТПМК. Институт нефти, химии и нанотехнологий, ФННХ, ФХТ, ФНН, Инженерный химико-технологический институт, ФЭМИ.

Кафедра-разработчик рабочей программы: Кафедра физической и коллоидной химии

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

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	72	2
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации: 3 семестр – экзамен	36	1
4 семестр – зачёт		
Всего	252	7

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11 августа 2016 года, по направлению **18.03.01 «Химическая технология» для всех профилей направления**, на основании утвержденных учебных планов набора обучающихся 2017 г.

Разработчики программы:

профессор
профессор
профессор
профессор
доцент
старш. преподаватель




А.В. Биалов
Л.А.Альметкина
Л.А. Павличенко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол № 4 от 16 ноября 2017 г.

Зав. кафедрой ФКХ, профессор

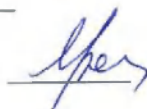


Галиметдинов Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии Института полимеров, реализующего подготовку образовательной программы от 22.11 2017г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Х.М.Ярошевская

Протокол заседания методической комиссии Института нефти, химии и нанотехнологий, реализующего подготовку образовательной программы от 23.11 2017 г. № 4

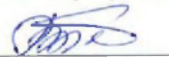
Председатель комиссии, профессор



Н.Ю. Башкирцева

Протокол заседания методической комиссии Инженерного химико-технологического института, реализующего подготовку образовательной программы от 24.10 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии Института полимеров, к которому относится кафедра-разработчик Рабочей программы от 22.11 2017г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Х.М.Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Физическая химия» является одной из основополагающих дисциплин естественнонаучного цикла и лежит в основе общетеоретической подготовки бакалавра. Устанавливая общие законы физико-химических процессов, физическая химия является теоретическим обобщением многих химических наук и в то же время – фундаментом всех отраслей химической технологии.

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 базовой части цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. общая и неорганическая химия,
2. аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
3. органическая химия
4. математика,
5. информатика,
6. физика.

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

1. коллоидная химия,
2. общая химическая технология,
3. введение в химию ВМС,
4. химия и физика полимеров,
5. технология полимеров,
6. процессы и аппараты химической технологии,
7. техническая термодинамика и теплотехника
8. оптимизация химико-технологических процессов,
9. химические процессы и реакторы,
10. теория быстропротекających процессов,
11. моделирование химико-технологических процессов,
12. системы управления химико-технологическими процессами,
13. материаловедение и защита от коррозии,
14. реакционная способность химических соединений,
15. основы научных исследований.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении практик учебной, производственной, преддипломной и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-1- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ОПК-2- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно--временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

ОПК-3- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

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

2) Уметь:

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения физической химии для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- рассчитать константу равновесия при различных внешних условиях;
- определить оптимальные условия и направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных, бинарных и многокомпонентных системах;
- анализировать диаграммы плавкости и кипения, определять относительные количества и составы равновесных фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- проводить физико-химический эксперимент на базе типовых методов и приемов исследования, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

3) Владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций в заданных условиях различными методами;
- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- навыками определения направления химического процесса;
- методиками основных расчётов по диаграммам плавкости и кипения бинарных систем; методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- навыками самостоятельной работы со справочной химической литературой, с различными информационными источниками (в том числе Internet); физико-химическими 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 химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа,

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы химической термодинамики	3	5	4	24	10	Коллоквиум, расчетная работа, отчёт по лабораторной работе, контрольная работа (тест)
2	Характеристические термодинамические функции	3	2	4	6	5	Расчетная работа, отчёт по лабораторной работе, реферат
3	Химическое равновесие	3	6	6	4	11	Расчетная работа, отчёт по лабораторной работе, контрольная работа (тест)
4	Фазовые равновесия в одно-, двух- и трёх-компонентных системах	3	5	4	20	10	Коллоквиум, расчетная работа, отчёт по лабораторной работе
Форма аттестации							Экзамен
5	Растворы	4	2	-	2	10	Расчетная работа, коллоквиум, отчёт по лабораторной работе
6	Электрохимические системы	4	6	-	4	14	Отчёт по лабораторной работе, контрольная работа (тест).
7	Химическая кинетика	4	6	-	8	20	Коллоквиум, расчетная работа, отчёт по лабораторной работе, контрольная работа (тест).
8	Катализ	4	4	-	4	10	Отчёт по лабораторной работе. Реферат
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам
с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики	1	Предмет и метод термодинамики	Термодинамические системы и термодинамические переменные, их классификации. Термодинамические процессы. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Температура. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Работа расширения для различных процессов.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2		2	Закон Гесса.	Закон Гесса, вывод из первого начала термодинамики для закрытых систем, его следствия. Энтальпия. Теплота сгорания. Теплоты образования. Теплоемкость – виды, зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах и его анализ. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3		2	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. 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. Тепловая теорема Нернста. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4	Характеристические термодинамические функции	2	Характеристические функции. Растворы. Химический потенциал.	Растворы различных классов. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Функции Гельмгольца и Гиббса как критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах. Зависимость функций Гельмгольца и Гиббса от параметров состояния. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Химический потенциал компонента смеси идеальных газов. Парциальные молярные величины. Понятия фугитивности и активности.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

5	Химическое равновесие	4	Проблемная лекция «Химическое равновесие и способы его смещения»	Химическое равновесие, условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Способы выражения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции. Уравнение Планка. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
		2	Расчёт химического равновесия	Расчёт химического равновесия. Использование закона действия масс для расчёта состава равновесной смеси и констант равновесия. Пути расчёта константы равновесия. Прямой расчёт. Косвенный расчёт. Метод Шварцмана-Тёмкина. Использование приведённой энергии Гиббса	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7	Фазовые равновесия	1	Термодинамические свойства однокомпонентных гетерогенных систем.	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. Диаграмма состав – свойство. Однокомпонентные системы.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8		2	Двухкомпонентные системы взаимно растворимых жидкостей.	Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой взаимно растворимы. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм. Виды перегонки. Основы фракционной перегонки.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
9		2	Равновесие кристаллы-расплав в двухкомпонентной системе	Равновесие кристаллы-расплав. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы изоморфных, неизоморфных компонентов, с образованием эвтектики, перитектики, твёрдых растворов. Правило рычага.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
10	Растворы	2	Лекция - пресс-конференция «Коллигативные свойства растворов»; Ограниченная растворимость жидкостей.	Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коллигативные свойства растворов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера. Осмос. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса Кривые расслоения. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

11	Электрохимические системы	2	Электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов.	Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации по Аррениусу. Степень диссоциации, константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; Основные допущения теории Дебая – Гюккеля – Онзагера. Ионная сила растворов. Удельная и эквивалентная электропроводимость, зависимость от концентрации. Числа переноса. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты; эффект Вина.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
12		2	Электродные процессы	Двойной электрический слой. Скачки потенциала на границе раздела фаз в электрохимической системе. Понятие электродного потенциала. Условный потенциал. Электродные процессы. Гальванический элемент. Электрохимические цепи, правила их записи. Обратимые электрохимические цепи. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Стандартный водородный электрод. Связь ЭДС с функцией Гиббса. Уравнение Нернста	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
13		2	<u>Лекция с заранее запланированными ошибками</u> «Современные химические источники тока»	Классификация электродов и электрохимических цепей. Электроды сравнения. Потенциометрический метод. Определение коэффициентов активности, чисел переноса, констант равновесия, произведения растворимости на основе измерений ЭДС. Термодинамика гальванического элемента. Первичные и вторичные источники тока.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
14	Химическая кинетика	2	Основные понятия и постулаты химической кинетики	Скорость реакции. Порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
15		2	Сложные реакции	Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квазистационарности Боденштейна и область его применимости.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
16		2	Зависимость константы скорости химической реакции от температуры	Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения теории активированного комплекса и область её применимости. Трансмиссионный коэффициент. Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Стерический множитель.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

17	Катализ	4	Механизм и кинетические особенности каталитических реакций	Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
----	---------	---	--	--	-------------------------

6. Содержание практических занятий (3 семестр)

Цель проведения практических занятий по дисциплине «Физическая химия» – научить обучающихся применять основные законы, уравнения, формулы физической химии для расчёта различных термодинамических и кинетических параметров химических процессов в дальнейшей профессиональной деятельности. Обучающиеся должны овладеть умением определять термодинамические характеристики химических реакций, навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема, навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре, определения направления процесса и состояния равновесия в различных условиях давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;

Овладеть навыками самостоятельной работы со справочной химической литературой, с различными информационными источниками (в том числе Internet). Систематизировать, закрепить и углубить теоретические знания по дисциплине.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики	2	Расчёт теплоты физических и химических превращений в стандартных условиях. Применение 1 закона термодинамики, закона Гесса, различных методов.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2		2	Расчёт теплоты химических превращений при различных температурах. Применение закона Кирхгоффа, уравнений теплоёмкости.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3	Характеристические термодинамические функции	2	Расчёт характеристических термодинамических функций в стандартных и других условиях. Приближённый и точный расчёты.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
4		2	Расчет с использованием приведенных функции энергии Гиббса. Определение направления процесса и состояния равновесия в различных условиях.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
5	Химическое равновесие	2	Расчёт химического равновесия по стандартным термодинамическим величинам. Определение констант равновесия. Приближённый и точный расчёт.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6		2	Определение влияния внешних условий на равновесие. Применение уравнений изотермы, изобары, Планка.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
7		2	Решение задач на расчёт состава равновесной смеси, степени превращения исходного вещества.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3

			выхода продукта.	
8	Фазовые равновесия в одно- двух- и трёх-компонентных системах	2	Расчёт по фазовым диаграммам плавкости. Построение графиков. Построение температур-состав. Определение составов и масс равновесных фаз, температур, результатов процессов кристаллизации.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
9		2	Расчёт фазовых диаграмм кипения. Построение графиков давления пара- состав, температур-состав. Определение составов равновесных фаз, температур, масс жидкой и паровой фаз, результатов перегонки.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3

7. Содержание лабораторных занятий (3,4 семестры)

Лабораторные занятия – по дисциплине «Физическая химия» проводятся в специально оборудованных лабораториях кафедры с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, приборов, образцов для исследований, методических пособий, компьютеров и учебно-лабораторных компьютерных комплексов (УЛК) «Химия».

Цель проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» – формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки. Формирование исследовательских умений: умения наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять и статистически обрабатывать результаты. Уметь планировать эксперимент.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики.	4	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Изучение методов планирование эксперимента, обработки результатов измерений, оформления отчётов.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
2		4	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
3		4	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
4		4	Определение теплового эффекта реакций диссоциации слабых кислот и оснований.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
5		4	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
6		4	Определение тепловых эффектов химических реакций на компьютеризированном учебно-лабораторном комплексе «Химия».	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
7	Характеристические термодинамические функции	6	Определение парциальных молярных теплот растворения солей опытным, расчётным и графическим способами.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
8	Химическое равновесие	4	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
9	Фазовые равновесия в одно-, двух-и трёх-компонентных сис-	4	Термический анализ неизоморфных двухкомпонентных систем.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
10		4	Изучение фазового равновесия жидкость - пар двухкомпонентных систем.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3

11	темах	4	Определение относительной летучести компонентов бинарного раствора.	
12		4	Изучение растворимости, состояния исследуемого вещества (J_2) и коэффициента распределения в двух несмешивающихся фазах.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
13		4	Изучение процесса экстрагирования. Определение коэффициента распределения уксусной кислоты между органическим растворителем и водой.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
14	Растворы	4	Определение константы диссоциации слабого электролита методом кондуктометрии	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
15	Электрохимические системы.	2	Определение ЭДС гальванического элемента методом потенциометрии.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
16	Химическая кинетика.	4	Изучение кинетики реакции инверсии сахарозы.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
17		4	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3
18	Катализ	4	Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода на твердых катализаторах.	ОПК-1 ОПК-2, ОПК-3

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. Практические занятия и самостоятельная подготовка идут параллельно с лекционным курсом, что позволяет легче понять логику и связь между разными разделами физической химии.

При проработке лекционного материала бакалаврам рекомендуются руководства и пособия, составленные на кафедре, предусматривающие активную проработку теоретического курса. Подготовка к каждому занятию включает написание конспекта по литературным источникам и лекционному материалу.

Домашние задания к каждому занятию предполагают индивидуальный набор задач по изучаемому разделу дисциплины, которые предназначены для развития инженерного мышления и приобретения навыков количественных расчетов важнейших технологических процессов с использованием справочной литературы. Решение каждого пункта задания доводится до численного значения.

После изучения каждой темы знания обучающихся оцениваются (письменно или с использованием ПК) путем проведения контрольной работы или теста. Самостоятельная подготовка к контрольной работе заключается в повторении пройденного материала с использованием конспектов, отчетов по лабораторным работам, лекций, литературных источников, сети Интернет. После разбора соответствующей темы на практических занятиях каждому студенту выдается индивидуальное задание для самостоятельной работы во внеаудиторное время.

Отчетностью самостоятельной работы студентов является решение индивидуальных заданий, написание конспектов, оформление отчетов по лабораторным работам, результаты тестирования и контрольных работ.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Формы СРС	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики Основные понятия и определения термодинамических систем, функций, процессов. I Закон термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа. Закон Гесса. Методы расчета теплоты процесса и работы.	5	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Подготовка к коллоквиуму. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

2	Расчет тепловых эффектов при различных температурах. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Уравнения зависимости теплоемкости от температуры. Интегрирование уравнения Кирхгофа для различных приближений.	5	Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3	Характеристические термодинамические функции. Энтропия. Постулат Планка. Термодинамические потенциалы, их свойства и применение. Функции Гиббса и Гельмгольца. Определение направления процесса и состояния равновесия.	5	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Написание реферата. Подготовка к докладу и презентации.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4	Характеристика равновесия. Закон действующих масс. Константы равновесия идеальных и реальных систем. Константы равновесия в гетерогенных реакциях. Принцип подвижного равновесия Ле-Шателье.	5	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
5	Расчет химического равновесия. Расчет констант равновесия. Вычисление равновесного выхода продуктов. Расчет функций Гиббса и Гельмгольца. Определение направления и предела протекания реакции.	6	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6	Фазовые равновесия «кристаллы-расплавы». Понятие о гетерогенных фазовых равновесиях, фазе, числе компонентов, степени свободы. Применение правила фаз Гиббса к одно- и двухкомпонентным системам. Типы диаграмм плавления.	5	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к коллоквиуму.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7	Фазовые равновесия «жидкость-пар». Идеальные и неидеальные растворы. Закон Рауля. Законы Коновалова. Диаграммы «давление пара - состав» и «температура кипения - состав». Виды перегонки.	5	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8	Растворы. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коллигативные свойства растворов. Расчет молярной массы, изотонического коэффициента и степени диссоциации растворенного вещества	10	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Подготовка к коллоквиуму. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
9.	Электрохимические системы. Электролиты. Расчет коэффициента активности, ионной силы раствора, изотонического коэффициента, степени и константы диссоциации электролита.	7	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
10.	Электродные процессы. Расчет потенциалов и ЭДС, произведений растворимости солей, коэффициентов активности электролитов, констант равновесия реакций, константы и степени гидролиза соли из результатов потенциометрии.	7	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
11	Химическая кинетика. Способы вы-	10	Проработка материала лекции. Напи-	ОПК-1

	ражения и определения скорости реакции. Графическое определение скорости. Расчеты констант скоростей и периодов полупревращения реакций различных порядков.		сание конспекта. Подготовка к коллоквиуму. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе.	ОПК-2 ОПК-3
12	Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции. Метод периода полураспада. Определение частного и общего, концентрационного и временного порядков реакции аналитическим и графическим методами.	10	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
13	Кинетика гетерогенных процессов. Расчет скорости и константы скорости гетерогенной реакции, градиента концентрации, коэффициентов диффузии и массопереноса.	10	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Написание реферата. Подготовка к докладу и презентации.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

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» Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и итогового контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе. Изучение дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению **18.03.01 «Химическая технология»** по всем профилям направления заканчивается экзаменом в третьем семестре и зачётом в четвёртом.

Третий семестр. Преподаватель, ведущий лабораторные занятия, проставляет в экзаменационную ведомость значение суммарного текущего рейтинга (отметка о зачёте не проставляется). Минимальное значение – 36 баллов, максимальное – 60 баллов. Лектор проставляет в экзаменационную ведомость значение экзаменационного рейтинга (минимум 24 балла и максимум – 40), рейтинг по дисциплине за семестр – (от 60 до 100 баллов) и соответствующую четырёхбалльную оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Отметка об экзамене ставится также в зачетную книжку студента

В третьем семестре при изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрены следующие контрольные точки и соответствующие оценочные средства.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество</i>	<i>Min баллов</i>	<i>Max баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>13</i>	<i>13</i>	<i>20</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Практическое занятие (расчётная работа)</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Реферат.</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа (тест)</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, активное участие в мозговом штурме, ответы у доски, участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры, и выполнение других работ, при условии, что общая сумма баллов текущего рейтинга по дисциплине не превышает 60. На экзамене преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за ответ на дополнительные вопросы или углубленные знания, при условии, что общая сумма баллов за экзамен не превышает 40.

Четвертый семестр. Изучение дисциплины «Физическая химия» в четвертом семестре заканчивается зачетом. Оценка по дисциплине в четвертом семестре выставляется в экзаменационную ведомость в баллах рейтинга и в форме: «зачтено» или «не зачтено». Отметка о зачете ставится также в зачетную книжку студента. Значение рейтинга проставляет преподаватель, ведущий лабораторные и практические занятия. Ми-

нимальное значение текущего рейтинга – 60 баллов, максимальное – 100 баллов. Значение рейтинга 60 баллов служит основанием для получения зачета при условии выполнения всех контрольных точек.

В четвёртом семестре при изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрены следующие контрольные точки и соответствующие оценочные средства.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество</i>	<i>Min баллов</i>	<i>Max баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>5</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Расчётная работа</i>	<i>2</i>	<i>16</i>	<i>24</i>
<i>Реферат.</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>16</i>
<i>Контрольная работа (тест)</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Итого (Зачёт)</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Преподаватель выставляет рейтинговую оценку студенту, учитывая его подготовку к занятию, наличие конспекта, активность на занятии, своевременность и правильность выполнения расчётных заданий. Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за выполнение реферата его содержание и объём, качество его оформления, количество использованных литературных источников, их новизну и актуальность, качество презентации и доклада, за участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры при условии, что общая сумма баллов по дисциплине не превышает 100.

10. Информационно - методическое 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, А.В. Физическая химия: учебник / Кизим, Н.Ф. – М.: Химия, 2012. – 840 с. ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
2. 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-fizicheskaya_khimiya_kn1.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
3. 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-fizicheskaya_khimiya_kn2.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
4. Булидорова, Г.В. Физическая химия/ Барабанов, В.П.; Галяметдинов, Ю.Г.; Ярошевская, Х.М.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 392с. ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/bulidорова-fizicheskaya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
5. Горшков В.И., Кузнецов И.А, Основы физической химии: учебник -М.: Мир, Бином. Лаборатория знаний, 2011 -408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9	200 экз в УНИЦ КНИТУ
6. Булидорова, Г.В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций. (Уч. пособие)/ Галяметдинов, Ю.Г., Князев, А.А., Молостова, Е.Ю., Галеева, А.И., Осипова, В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. -84 с.. ISBN: 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-opredelenie_poryadka.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
7. Булидорова, Г.В. Кинетика сложных реакций (Уч. пособие) / Романова, К.А., Галяметдинов, Ю.Г.. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -88 с.. ISBN: 978-5-7882-1919-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-kinetika_slozhnikh_reaktsii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
8. 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bilalov-kolligativnie_svoistva_rastvorov.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
9. Селиванова, Н.М. Физическая химия (Уч. пособие) / Павличенко, Л.А., Булидорова, Г.В., Проскурина, В.Е., Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -188 с.. ISBN: 978-5-7882-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Selivanova-Fizicheskaya_khimiya.PDF Доступ 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 с. ISBN: 978-5-9963-0201-7	3 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В., Теоретические представления химической кинетики: (Индивидуальные задания для СРС)/ Булидорова, Г.В, Осипова, В.В. Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 24 с.	140 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Bulidorova_Osipova_Galyametdinov-TPHK.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
4. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем. (Учеб.-мет. пособие) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	120 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/pavlichenko-termicheskiv.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
5. Шилова, С.В. Химическая термодинамика. (Метод. руководство к практич. занятиям) / Проскурина, В.Е.. Булидорова, Г.В.. Павличенко, Л.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. - 128 с.	180 экз. на кафедре 12 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
6. Павличенко, Л.А. Основы термодинамики. I закон термодинамики. (Индивид. задания для практических занятий) / Юсупова, Р.И. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 44 с	70 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-osnovy_termokhimii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
7. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «кристаллы-расплав» в двухкомпонентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	120 экз. на кафедре 11 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovye-kristally.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
8. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «жидкость-пар» в двухкомпонентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	120 экз. на кафедре 9 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovye-zhitkost.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
9. Булидорова, Г.В., Парциальные молярные величины: (Метод. указания к лаб. работе) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2007. – 32 с.	120 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ
10. Селиванова, Н.М., Термохимия, (Метод. указания к лаб. работе)/ В.Е. Проскурина, Л.А. Павличенко, Ю.Г. Галяметдинов – Казань: Изд-во Казан. гос. тех. ун-та. 2007. – 40с	60 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ

11. Селиванова, Н.М. Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов (Метод. указания к лаб. работе) / Селиванова, Н.М. Князев, А.А., Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. – 40 с.	100 экз. на кафедре 11 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Selivanova_kalorimetr-izmerenye.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
12. Булидорова, Г.В. Кинетика реакции гидролиза сложных эфиров. (Метод указания к лаб. работе) /Осипова, В.В., Выжимов, Ю.М. Галяметдинов, Ю.Г.– Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 52 с.	50 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ
13 Выжимов, Ю.М. Числа переноса и методы их определения.(Метод указания к лаб. работе)/ Осипова, В.В., Булидорова, Г.В. Казань:Изд-во КНИТУ,2016 – 20 с.	70 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Vizhimov-chisla_perenosa.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
14. Булидорова, Г.В. Криометрическое определение молекулярной массы и степени диссоциации электролитов. (Метод указания к лаб. работе) / Романова, К.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 24 с.	70 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kriometricheskoe_opredelenie_elektrolitov.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
15. 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 экз. в УНИЦ КНИТУ
16. 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 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
17. 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 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
18. Павличенко, Л.А. Потенциометрическое определение констант гидролиза и диссоциации. (Метод указания к лаб. работам) / Молостова Е.Ю., Осипова В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 56 с.	170 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-potentsiometricheskoe_opredelenie_konstant.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

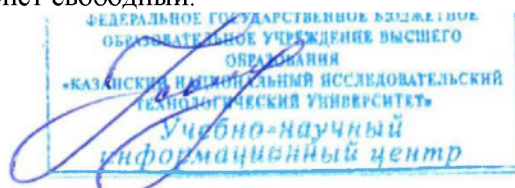
При изучении дисциплины **«Физическая химия»** в качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующие источники:

1. <http://ruslan.kstu.ru/> -Электронный каталог УНИЦ КНИТУ
2. <http://ft.kstu.ru/> ft – Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ
3. [http://e.lanbook.com/book/5857-ЭБС «Лань»](http://e.lanbook.com/book/5857-ЭБС_«Лань»)
4. <http://knigafund.ru> -ЭБС «Книгафонд»
5. <http://biblio-online.ru> -ЭБС «Юрайт»

6. <http://himus.umi.ru/> - Образовательный портал по химии «HIMUS»
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 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

1. Лекционные занятия:

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

2. Практические и лабораторные занятия:

1. компьютерный класс с доступом в Интернет,
2. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),
3. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Point, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft Power Point 2010),
4. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы:

1. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, pH-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов.
2. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

4. 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

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

13.1 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;

13.2 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 рефераты студентов и их обсуждение.

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

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

13.4 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 16 часов или 8 % от аудиторной нагрузки.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физическая 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 разработ- чиков РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ ОАиД
	№1 от 04.09.18 г.	Нет	Нет	