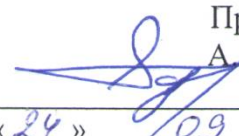


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А. В. Бурмистров

«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 подготовки: «Машины и аппараты химических производств»

Институт, факультет: Институт химического и нефтяного машиностроения, Механический факультет (МФ)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная

Кафедра – разработчик рабочей программы: Кафедра физической и коллоидной химии
Курс, семестр: 2 курс, 3 и 4 семестры

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36/36*	1/1*
Лабораторные занятия	54/45*	1,5/1,25*
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа	99/108*	2,75/3*
Форма аттестации:	27/27*	0,75/0,75*
Профиль 1: 5 семестр – экзамен 6 семестр – зачет		
Профиль 2: 3 семестр – экзамен 4 семестр – зачет		
Всего	216/216*	6/6*

* - для набора обучающихся 2017, 2018 г.г.

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Для профилей:

1. «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов»,
2. «Машины и аппараты химических производств»

на основании учебного плана набора обучающихся 2015 - 2018 г.г.

Разработчик программы:

Доцент



Л. А. Альметкина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 04.09.2018 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор



Ю. Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии института ИХНМ, реализующего подготовку образовательной программы от 17 09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



А. В. Гаврилов

УТВЕРЖДАЮ

Протокол заседания методической комиссии факультета ХТПМК, к которому относится кафедра-разработчик РП от 14.09.2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Д.Ш. Султанова

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Физическая химия – наука, объясняющая строение и химические превращения веществ на основе законов физики. Физическая химия является научным фундаментом наук о материалах.

Целями освоения дисциплины Физическая химия являются:

а) формирование знаний о процессах и явлениях в живой и неживой природе, позволяющих создать о них целостное представление, объяснить закономерности физико-химических превращений, скорость их протекания, влияние различных условий определяющие их направленность, что необходимо для оптимизации природопользования, сохранения природы и улучшения качества окружающей среды;

б) обучение технологии получения новых материалов с заданными свойствами и достижение максимального выхода с наименьшими материальными и энергетическими затратами, рационального использования природных ресурсов и внедрению наилучших технологий;

в) обучение способам применения полученных знаний в профессиональной и познавательной деятельности;

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в химических системах;

д) овладение теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических задач профессиональной направленности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Физическая химия» относится к *базовой* части и формирует у бакалавров по направлению подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, производственно-технологической, организационно-управленческой и проектной деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр должен освоить материал предшествующих дисциплин: математика, информатика, физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физико-химические методы анализа, процессы и аппараты химической технологии, аналитическая химия, вычислительная математика.

Дисциплина «Физическая химия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: общая химическая технология, системы управления химико-технологическими процессами, основы промышленного производства и промышленная экология.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 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, применять 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:

- 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;
- 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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, ч.			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Л	ЛР	СРС	
1	Основы химической термодинамики (тд.)	3	6/6*	6/6*	15/15*	Лабораторная работа
2	Термодинамические потенциалы	3	4/4*	4/4*	10/10*	Лабораторная работа
3	Химическое равновесие	3	4/4*	4/4*	10/10*	Лабораторная работа
4	Фазовое равновесие	3	4/4*	4/4*	10/10*	Лабораторная работа
Всего за семестр			18/18*	18/18*	45/45*	
Форма аттестации						экзамен
5	Растворы	4	4/4*	4/6*	12/16*	лабораторная работа
6	Электрохимия	4	6/6*	8/6*	14/16*	лабораторная работа
7	Химическая кинетика	4	6/6*	12/6*	14/16*	лабораторная работа
8	Катализ	4	2/2*	12/9*	14/15*	лабораторная работа, итоговая контрольная работа
Всего за семестр			18/18*	36/27*	54/63*	
Форма аттестации						зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам (36 ч.)

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Раздел	Ч	Тема	Краткое содержание	Компетенции

1	2	3	4	5	6
1	Основы химической термодинамики (тд.) (6 ч.)	4/4*	Предмет и метод термодинамики. Первый закон тд. Закон Гесса	Основные понятия и процессы в тд. Тд. системы. Основные постулаты. Методы расчета тепловых эффектов химических реакций. Идеальный газ. Температура. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Вывод из первого начала термодинамики для закрытых систем, его следствия. Энтальпия. Теплота сгорания. Теплоты образования. Закон Гесса и его значение. Теплоемкость – виды, зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах и его анализ. Таблицы стандартных тд. величин и их использование в термодинамических расчетах.	ОПК-2 ОПК-3
		2/2*	Второй закон термодинамики.	Второй закон тд. 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. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение первого и второго начал Тд. для систем постоянного состава.	ОПК-2 ОПК-3
2	Тд. потенциалы (4 ч)	4/4*	Энергии Гиббса и Гельмгольца. Химический потенциал.	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-2 ОПК-3
3	Химическое равновесие (4 ч.)	2/2*	«Химическое равновесие и способы его смещения»	Химическое равновесие – условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Уравнение Планка. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	ОПК-2 ОПК-3
		2/2*	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 энергии Гиббса	ОПК-2 ОПК-3
4	Фазовое равновесие (4 ч.)	2/2*	Одно- и двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость-пар	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. 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: p-x (T=const), T-x (P=const). Виды перегонки. Основы фракционной перегонки.	ОПК-2 ОПК-3

1	2	3	4	5	6
		2/2*	Равновесие кристалл - расплав в 2-компонентной 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-2 ОПК-3
5	Растворы (4 ч.)	4/2*	Коллигативные свойства растворов. Ограниченная растворимость	Растворы различных классов. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коллигативные свойства растворов. Криоскопия. Уравнение Шредера. Осмос. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса Кривые расслоения. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	ОПК-2 ОПК-3
6	Электрохимия (6 ч.)	2/2*	Электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов	Определение теоретической электро-химии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации по Аррениусу. Недостатки этой теории. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Теории Дебая-Гюккеля. Ионная сила растворов. Закон ионной силы. Удельная и эквивалентная электропроводимость и их зависимость от концентрации. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. электрофоретический и релаксационный эффекты.	ОПК-2 ОПК-3
		2/2*	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-2 ОПК-3
		2/2*	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-2 ОПК-3
7	Химическая кинетика (6 ч.)	2/2*	Химическая кинетика	Скорость и порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые различных порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.	ОПК-2 ОПК-3
		2/2*	Сложные реакции	Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные и последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квазистационарности.	ОПК-2 ОПК-3
		2/2*	Константа скорости	Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения тео-	ОПК-2 ОПК-3

1	2	3	4	5	6
			хим. реакции	рии активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент. Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Стерический множитель.	
8	Катализ (2 ч.)	2/2*	Катализ	Катализ. 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-2 ОПК-3

6. Содержание семинарских, практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий (3 и 4 семестры, 54/45* ч.)

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» является формирование:

- практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки;

- исследовательских умений: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять и статистически обрабатывать результаты. Уметь планировать эксперимент.

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

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Раздел дисциплины	Часы		Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической тд.	4	2*	Вводное занятие.	ОПК-2, ОПК-3,
		4	2*	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	ОПК-2, ОПК-3
2	Термодинамические потенциалы	4	2*	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.	ОПК-2, ОПК-3
		4	3*	Расчёт тепловых эффектов физических и химических превращений. Расчет термодинамических потенциалов.	ОПК-2, ОПК-3
3	Химическое равновесие	4	4*	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	ОПК-2, ОПК-3
		4	4*	Расчёт химического равновесия.	ОПК-2, ОПК-3
4	Фазовое равновесие	4	4*	Расчёты по фазовым диаграммам равновесия «кристаллы - расплав».	ОПК-2, ОПК-3
		4	4*	Изучение фазового равновесия «жидкость – пар».	ОПК-2, ОПК-3
5	Растворы	4	2*	Определение коэффициента распределения в-ва.	ОПК-2, ОПК-3
6	Электрохимия	4	4*	Определение константы диссоциации слабого электролита.	ОПК-2, ОПК-3
		4	4*	Определение ЭДС гальванического элемента.	ОПК-2, ОПК-3
7	Химическая кинетика	4	4*	Изучение кинетики реакции инверсии сахарозы.	ОПК-2, ОПК-3
		2	2*	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира в присутствии щелочи при различных температурах.	ОПК-2, ОПК-3
8	Катализ	4	4*	Изучение кинетики разложения перекиси водорода на твердых катализаторах.	ОПК-2, ОПК-3
Всего		54	45*		

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 лабораторному занятию включает написание конспекта по каждой лабораторной работе с использованием методической литературы к каждой работе. 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. 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 занятиях каждому студенту выдается индивидуальное задание для самостоятельной работы во внеаудиторное время. Отчетностью самостоятельной работы студентов является решение групповых заданий, предусмотренных лабораторной работой, написание конспектов, оформление отчетов по лабораторным работам, результаты тестирования и контрольной работы.

1	2	3	4
Темы, выносимые на СРС	Время ч.	Форма СРС	Компетенции
К разделу 1. Основы химической термодинамики			
1. Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процессов	5/5*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2, ОПК-3
2. Расчет тепловых эффектов химических реакций	5/5*		
3. Закон Кирхгофа	5/5*		
К разделу 2. Термодинамические потенциалы			
4. Расчет термодинамических потенциалов	10/10*	Повторение лекционного материала, выполнение расчетного задания	ОПК-2, ОПК-3,
К разделу 3. Химическое равновесие			
5. Расчет константы равновесия и степени диссоциации	5/5*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2, ОПК-3,
6. Зависимость константы равновесия от температуры	5/5*		
К разделу 4. Фазовое равновесие			
7. Расчет равновесного состава смеси	2/2*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2, ОПК-3
8. Расчет фазового равновесия однокомпонентных систем	2/2*		
9. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	4/4*		
10. Расчет состава растворов	2/2*		
К разделу 5. Растворы			
11. Расчет парциальных молярных величин	12/16*	Повторение лекционного материала, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2, ОПК-3
К разделу 6. Электрохимия			
12. Расчет свойств растворов электролитов	7/8*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение расчетного задания	ОПК-2, ОПК-3
13. Расчет ЭДС ГЭ	7/8*		

1	2	3	4
К разделу 7. Химическая кинетика.			
14. Способы выражения и определения скорости реакции.	5/6*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2, ОПК-3
15. Методы определения порядка реакции.	5/6*		
16. Кинетика и константы скорости гетерогенной реакции. Градиент концентрации, коэффициент диффузии и массоперенос.	4/4*		
К разделу 8. Катализ			
17. Энергия активации, уравнение Ленгмюра.	14/15*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания. Подготовка к контрольной работе	ОПК-2, ОПК-3
Всего	99/108*		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

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. При изучении дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** предусмотрены для профиля 1 «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов» - экзамен в пятом семестре и зачёт в шестом; для профиля 2 «Машины и аппараты химических производств» - экзамен в третьем семестре и зачёт в четвертом семестре.

За **экзамен** студент может получить минимум 24 балла и максимум 40 баллов; а за одну лабораторную работу от 36 до 60 баллов (в конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается **средний балл**).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	1	36	60
Экзамен (тест)	1	24	40
Итого:		60	100

Зачет выставляется только на основании выполненных лабораторных и контрольной работ согласно таблице

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	1	36	60
Контрольная работа	1	24	40
Итого:		60	100

В конце семестра за выполнение нескольких лабораторных работ вычисляется **средний балл**, который имеет значения мин – 36 и макс – 60, средний балл за контрольную работу составляет от 24 до 40 баллов. Сумма баллов за выполнение лабораторных и контрольных работ не должна превышать 100 баллов. За **зачет** студент может получить минимум 60 и максимум – 100 баллов.

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 занятия:

а. компьютерный класс с доступом в Интернет,

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

с. 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),

д. 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, рН-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:

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах для дисциплины «Физическая химия» по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля 2: «Машины и аппараты химических производств» составляет 12 ч., для профиля 1: «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов» - 30 ч.

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 разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия»

10.1 Основная литература:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г.В. Булидорова [и др.] . - М. : КДУ : Университет. кн., 2016 . - 515 с. : ил. - ISBN 978-5-91304-600-0 .- ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Физическая химия. Кн.2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г.В. Булидорова [и др.] .- М. : КДУ : Университет. кн., 2016 . - 456 с. : ил. — ISBN 978-5-91304-599-7. - ISBN 978-5-91304-601-7 (Кн.2).	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. 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

10.2 Дополнительная литература:

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. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г.В. Булидорова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .- 83 с. : ил. - Библиогр.: с.83 (7 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Коллигативные свойства растворов / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 114, [2] с. : ил. - Библиогр.: с.113 (9 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 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.	20 экз. на кафедре
8. Физическая химия / Н.М. Селиванова [и др.] ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185, [3] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с.177.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Первый и второй законы термодинамики: учеб.-метод. пособие / Г.В. Булидорова, К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 .- 82, [2] с. : ил. - Библиогр.: с.82 (12 назв.) .- ISBN 978-5-7882-2131-1.	26 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://himus.umi.ru/>

СОГЛАСОВАНО:

Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева