

Министерство науки и высшего образования 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.12 «Физическая химия»

Направление подготовки (специальности): 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»¹, «Технология неорганических веществ»², «Технология электрохимических производств»², «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»², «Технология защиты от коррозии»^{2*}, «Химическая технология органических веществ»¹

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий (ИНХН),

Факультет нефти и нефтехимии (ФНХ)¹, Факультет химических технологий (ФХТ)²

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра физической и коллоидной химии

Курс, семестр 2 курс, 4 семестр, 3 курс, 5 и 6 семестры

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	12	0,33
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	218	6,06
Форма аттестации		
5 семестр: экзамен / зачёт*	9/4*	0,25/0,11*
6 семестр: зачёт / экзамен*	4/9*	0,11/0,25*
Всего	252	7

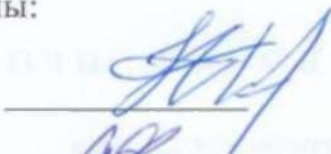
Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология защиты от коррозии» на основании учебного плана набора обучающихся 2016 г. и примерной программы по дисциплине.

2017 г,
2018 г.

Разработчик программы:

профессор



Ю.Г. Галяметдинов

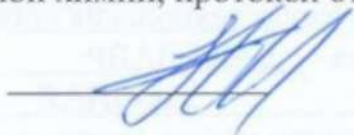
ассистент



А.Р. Гатауллин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 04.09 2018 г. № 1

Зав. кафедрой



Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИНХН от 7.09 2018 № 1.

Председатель комиссии, профессор



Н.Ю. Башкирцева

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИП от 14.09 2018 № 1.

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются

- а) формирование у студентов целостного представления о процессах и явлениях в живой и неживой природе;
- б) овладение основами физической химии для использования в профессиональной и познавательной деятельности;
- в) изучение и объяснение закономерностей, определяющих направленность химических процессов, скорость их протекания, влияние среды, а также условия получения максимального выхода продукта и получения новых материалов с необходимыми свойствами;
- г) овладение теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических задач профессиональной направленности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, производственно-технологической, проектно-технологической профессиональной деятельности.

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

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

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

- а) аналитическая химия и физико-химические методы анализа
- б) коллоидная химия
- в) общая химическая технология
- г) процессы и аппараты химической технологии
- д) моделирование химико-технологических процессов
- е) химические реакторы

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и в научно-исследовательской работе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

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

3. 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:

- а) основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- б) начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- в) термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- г) уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;

д) о новейших открытиях и достижениях в области физической химии и перспективах их использования в химической технологии.

2) Уметь:

а) использовать знания, умения и навыки в области физической химии для интерпретации, моделирования и прогноза физико-химических свойств широкого круга материалов, а так же процессов их получения, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской деятельности;

б) обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

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;

в) навыками расчета давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;

г) методами определения констант скоростей реакций, различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

1	2	3	4	5	6	7
№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Л	ПЗ	СРС	
1	Введение в Физическую химию	4	2	-	52	контрольная работа, собеседование
2	Основы химической термодинамики	5	1	-	32/31*	расчётное задание, контрольная работа, собеседование
3	Характеристические термодинамические функции	5	1	-	32/31*	расчётное задание, контрольная работа, собеседование
4	Химическое равновесие	5	1	4	32	расчётное задание, лабораторная работа, контрольная работа, собеседование
5	Фазовое равновесие	5	1	5	26	расчётное задание, лабораторная работа, собеседование, контрольная работа
всего за семестр			6	9	174/172*	
Форма аттестации						экзамен, защита контрольной работы / зачёт, защита контрольной работы*
6	Электрохимия	6	1	1	14/15*	расчётное задание, контрольная работа
7	Химическая кинетика	6	1	1	14/15*	расчётное задание, контрольная работа
8	Катализ	6	1	1	16	расчётное задание, контрольная работа
всего за семестр			3	3	44/46*	
Форма аттестации						зачёт, защита контрольной работы / экзамен, защита контрольной работы*

*«Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология защиты от коррозии»

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Раздел дисциплины	Час ы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируе мые компетен ции
1	Введение в Физическую химию	2	Введение в Физическую химию	Физическая химия. Предмет, объекты и методы исследования Физической химии. Разделы физической химии. Применение знаний Физической химии в повседневной жизни.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2	Основы химической термодинам ики	1	Предмет и метод термодинамики Первый закон термодинамики Закон Гесса	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. 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	Характерист ические термодинам ические функции	1	Характеристичес кие 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
4	Химическое равновесие	1	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-1 ОПК-2 ОПК-3

5	Фазовые равновесия	1	Термодинамические свойства однокомпонентных гетерогенных систем. Двухкомпонентные системы взаимно растворимых жидкостей	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 ($T=\text{const}$), T-x ($P=\text{const}$). Виды перегонки. Основы фракционной перегонки.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6	Электрохимические системы	1	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. Основные допущения теории Дебая – Гюккеля–Онзагера. 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; эффект Вина.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7	Химическая кинетика	1	Химическая кинетика. Константа скорости хим. реакции	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. Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент. Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Стерический множитель.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8	Катализ	1	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-1 ОПК-2 ОПК-3

6. Содержание семинарских, практических занятий

Цель проведения практических занятий по дисциплине «Физическая химия» – научить обучающихся применять основные законы, уравнения и 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, давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах. Практические занятия помогают обучающимся в овладении навыками составления кинетических уравнений в дифференциальной и интегральной форме, методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента. Должны овладеть умением рассчитывать основные характеристики растворов электролитов такие, как степень и константа диссоциации, коэффициент активности, коэффициент электропроводности, произведение растворимости солей, константы равновесия реакций, константы и степени гидролиза солей, термодинамические характеристики гальванических элементов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
	Химическое равновесие	4	Расчёт тепловых эффектов физических и химических превращений. Расчёт тепловых эффектов химических реакций при различных температурах. Расчёт теплоты, работы, внутренней энергии в различных процессах по I закону термодинамики. Использование закона действия масс для расчёта состава равновесной смеси и констант равновесия. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени диссоциации. Расчет константы равновесия. Определение направления процесса. Приближённый и точные расчёты констант равновесия. Метод Шварцмана-Тёмкина. Определение влияния внешних условий на равновесие.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
	Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	5	Построение зависимостей состава пара от состава жидкой фазы и температуры кипения системы от состава. Определение состава и количества равновесных фаз, результатов ректификационной перегонки. Расчёт по правилу рычага, методу неизменного компонента. Анализ диаграмм на основе законов Рауля и Коновалова, Гиббса.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
	Электрохимические системы	1	Расчет основных характеристик растворов электролитов: среднего ионного коэффициента активности, ионной силы раствора, изотонического коэффициента, степени и константы диссоциации электролита и других свойств. Расчёт потенциалов и ЭДС по уравнению Нернста. Расчёт произведений растворимости солей, коэффициентов активности электролитов, констант равновесия реакций, pH растворов и	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

			других величин из результатов потенциометрии. Расчёт термодинамических параметров гальванических элементов.	
	Химическая кинетика и катализ	2	Определение констант скорости и порядка реакции из опытных данных. Время полупревращения. Составление кинетических уравнений. Причины несовпадения молекулярности и порядка. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Ван-Гоффа, уравнение Аррениуса. Вычисление энергии активации расчётным и графическим методами. Расчет предэкспоненциального множителя, числа активных столкновений, стерического фактора и энтропии активации. Степень компенсации.	

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом по дисциплине «Физическая химия» не предусмотрены.

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.

По соответствующим темам 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.

Темы, выносимые на СРС	Время на подготовку, час	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4
1. Физическая химия. Предмет, объекты и методы исследования Физической химии. Разделы физической химии. Применение знаний Физической химии в повседневной жизни.	52	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2. Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процессов	10	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3. Расчет тепловых эффектов химических реакций	11/10*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4. Закон Кирхгофа	11/10*	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
5. Расчет термодинамических потенциалов	31	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение расчетного задания, выполнение индивидуального задания.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6. Расчет константы равновесия	11	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7. Зависимость константы равновесия от температуры	14/15*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8. Расчет равновесного состава смеси	14/15*	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

9. Расчет фазового равновесия однокомпонентных систем	15	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
10. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	16	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
11. Расчет свойств растворов электролитов	5	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение расчетного задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
12. Расчет ЭДС гальванического элемента	6	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
13. Химическая кинетика. Способы выражения и определения скорости реакции	5	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Написание реферата. Подготовка презентации. Подготовка к докладу. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
14. Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции	6	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
15. Катализ. Константы скорости, энергия активации, уравнение Ленгмюра	11	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
Всего	218		

*«Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология защиты от коррозии»

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. При изучении дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» предусмотрены для профилей: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» – сдача контрольной работы №1 и экзамен в пятом семестре, сдача контрольной работы №2 и зачёт в шестом; для профиля «Технология защиты от коррозии» - сдача контрольной работы №1 и зачёт в пятом семестре, сдача контрольной работы №2 и экзамен в шестом

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов; а за одну расчётную или контрольную работу – от 18 до 30 баллов (в конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается средний балл).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Расчётное задание</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен (тест)</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

В случае если программой не предусмотрен экзамен и предусмотрен зачет, то зачет выставляется только на основании выполненных лабораторных, контрольных работ и собеседований согласно таблице

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Расчётное задание</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Собеседование</i>	<i>5</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

В конце семестра за выполнение нескольких расчётных заданий и собеседований вычисляется средний балл, который имеет значения мин – 18 и макс – 30, 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.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия» 2016 г.

10.1 Основная литература:

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М.: КДУ: Университетская книга, 2016. – 515 с., ISBN 978-5-91304-600-0, ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М.: КДУ: Университетская книга, 2016. – 456 с., ISBN 978-5-91304-599-7, ISBN 978-5-91304-601-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Физическая химия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 392 с., ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература:

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

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4.Эткинс, П. Физическая химия / П. Эткинс. – М.: Мир, 2007. – 494 с., ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Булидорова, Г. В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Князев. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 83 с., ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Билалов, А. В. Коллигативные свойства растворов / А. В. Билалов, Г. В. Булидорова, С. В. Крупин – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 114 с., ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л. А. Термический анализ двухкомпонентных систем / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с., ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре
8. Селиванова, Н. М. Физическая химия / Н. М. Селиванова, Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 185 с., ISBN 978-5-7872-2009-3.	66 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



Володягина

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия» 2017 г.

10.1 Основная литература:

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М.: КДУ: Университетская книга, 2016. – 515 с., ISBN 978-5-91304-600-0, ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М.: КДУ: Университетская книга, 2016. – 456 с., ISBN 978-5-91304-599-7, ISBN 978-5-91304-601-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Физическая химия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 392 с., ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература:

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

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4.Эткинс, П. Физическая химия / П. Эткинс. – М.: Мир, 2007. – 494 с., ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Булидорова, Г. В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Князев. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 83 с., ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Билалов, А. В. Коллигативные свойства растворов / А. В. Билалов, Г. В. Булидорова, С. В. Крупин. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 114 с., ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л. А. Термический анализ двухкомпонентных систем / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с., ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре
8. Селиванова, Н. М. Физическая химия / Н. М. Селиванова, Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 185 с., ISBN 978-5-7872-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Булидорова, Г. В. Первый и второй законы термодинамики / Г. В. Булидорова, К. А. Романова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 82 с., 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

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),

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:

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.

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 18.03.01 «Химическая технология» составляет 4 часа (практические занятия).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физическая химия»

По направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

для профиля подготовки: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология защиты от коррозии «Химическая технология органических веществ»

для набора обучающихся 2019 г.

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 Китаева Л.А.
	№13 от 28.06.2019	Нет/есть*	Нет/есть			

*Пункт "Профессиональные базы данных и информационные справочные системы":

1. Образовательный портал по химии «HIMUS. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

2. Библиотека МГУ. – Режим доступа: <http://www.lib.msu.ru>, свободный.

3. Библиотека СПбГУ. – Режим доступа: <http://www.lib.ru>, свободный.

4. Российская Государственная библиотека. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.

5. Российская национальная библиотека. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>, свободный.

6. Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>, свободный.

Внесены дополнения в пункт "Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)":

В учебном процессе используется лицензированное программное обеспечение:

1. MS Office 2010 Russian,

2. Графический редактор Paint,

3. Компьютерный учебный комплекс «Химия».