

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


« 28 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.4 «Физическая химия»

Направление подготовки (специальности): 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

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

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра физической и коллоидной химии

Курс, семестр 2 курс, 4 семестр, 3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	6	0,17
Самостоятельная работа	92	2,55
Форма аттестации		
5 семестр: зачёт	4	0,11
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей: «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» на основании учебного плана набора обучающихся 2016 г. и 2017 г., 2018 г.
примерной программы по дисциплине.

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

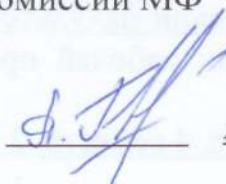


Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии МФ
от 17.09 2018 № 8.

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИП
от 28.09 2018 № 2.

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Физическая химия» является одной из основополагающих дисциплин в цикле естественнонаучной подготовки химиков-технологов. Она лежит в основе общетеоретической подготовки бакалавра. Устанавливая общие законы физико-химических процессов, физическая химия является теоретическим обобщением неорганической, органической, аналитической химии и в то же время - фундаментом всех отраслей химической технологии.

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

- а) формирование знаний о принципах системного анализа и управления в химических технологиях;
- б) формирование знаний об основных понятиях и законах химической термодинамики, химического и фазового равновесий;
- в) обучение способам математического описания, расчета и предсказания протекания процессов с использованием справочников, компьютерных баз и банков данных физикохимических величин.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профили подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» и «Оборудование нефтегазопереработки» специальные знания и компетенции, необходимые для выполнения научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по указанному направлению и профилю подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- математика,
- химия,
- физика,
- органическая химия.

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

- экология,
- математическое моделирование объектов химической технологии,
- методы моделирования и технологии синтеза химико-технологических процессов и систем.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия», могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-4. Понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовность интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде.

2. ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований безопасности.

3. ПК-4. Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные теоретические методы физической химии: квантово-механический, термодинамический, статистический, кинетический;
- б) принципы и подходы в комплексной оценке состояния системы, ее состава, свойств в соответствии с современными тенденциями;
- в) факторы, формирующие качество конечного продукта на этапах производства, хранения, реализации.

2) Уметь:

- а) пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой;

б) давать комплексную оценку исходным веществам и продуктам в производственнотехнологической и научно-исследовательской деятельности;

в) эксплуатировать оборудование и приборы, предназначенные для получения экспериментального материала.

3) Владеть:

а) комплексной оценкой данных для решения задач эффективного управления производством, интенсификации и автоматизации производственных процессов;

б) возможностью предсказать результаты процессов в тех или иных условиях;

в) способностью оценить, каким образом следует изменить условия, чтобы процесс пошел в желательном направлении, с наименьшими затратами и с максимальным выходом нужных продуктов;

г) знаниями физической химии при разработке безотходных технологических процессов, обезвреживании и очистке отходов различных производств.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

1	2	3	4	5	6	7
№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Л	ЛР	СРС	
1	Введение в Физическую химию	4	2		7	контрольная работа, собеседование
2	Основы химической термодинамики	5	1	3	15	лабораторная работа, контрольная работа, собеседование
3	Характеристические термодинамические функции	5	0,5		15	контрольная работа, собеседование
4	Химическое равновесие	5	0,5		15	контрольная работа, собеседование
5	Фазовое равновесие	5	0,5		15	собеседование, контрольная работа
6	Электрохимия	5	0,5	3	15	лабораторная работа, контрольная работа
7	Химическая кинетика и катализ	5	1		10	контрольная работа
всего			6	6	92	
Форма аттестации						зачёт, защита контрольной работы

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-4 ОПК-5 ПК-4
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-4 ОПК-5 ПК-4
3	Характерист ические термодинам ические функции	0,5	Характеристичес кие функции. Раствор ы. 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-4 ОПК-5 ПК-4
4	Химическое равновесие	0,5	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-4 ОПК-5 ПК-4

5	Фазовые равновесия	0,5	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-4 ОПК-5 ПК-4
6	Электрохимические системы	0,5	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-4 ОПК-5 ПК-4
7	Химическая кинетика и катализ	1	Химическая кинетика. Константа скорости хим. реакции. Катализ	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. 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-4 ОПК-5 ПК-4

6. Содержание семинарских, практических занятий (не предусмотрены учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий (5 семестр)

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».

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики	3	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
2	Электрохимические системы	3	Определение ЭДС гальванического элемента.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
Всего		6		

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.	7	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
2. Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процессов	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 индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
3. Расчет тепловых эффектов химических реакций	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 индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
4. Закон Кирхгофа	5	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
1	2	3	4

5. Расчет термодинамических потенциалов	5	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение расчетного задания, выполнение индивидуального задания.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
6. Расчет константы равновесия	5	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-4 ОПК-5 ПК-4
7. Зависимость константы равновесия от температуры	5	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-4 ОПК-5 ПК-4
8. Расчет равновесного состава смеси	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 индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
9. Расчет фазового равновесия однокомпонентных систем	5	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
10. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	5	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
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-4 ОПК-5 ПК-4
12. Расчет ЭДС гальванического элемента	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 индивидуального задания	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
13. Химическая кинетика. Способы выражения и определения скорости реакции	10	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-4 ОПК-5 ПК-4
14. Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции	10	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по	ОПК-4 ОПК-5

		лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ПК-4
15. Катализ. Константы скорости, энергия активации, уравнение Ленгмюра	10	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-4 ОПК-5 ПК-4
Всего	92		

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 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей: «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» – сдача контрольной работы и зачёт в пятом семестре.

Зачет выставляется 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>Лабораторная работа</i>	<i>1</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 лабораторных работ 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



А.А. 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/>

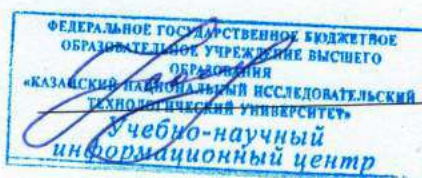
Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

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 ПОобщего назначения (текстовый редактор MicrosoftWord 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel 2010, программа для создания презентаций MicrosoftPowerPoint 2010),

г) пакеты ПОспециального 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.

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 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» составляет 4 лабораторных часа.

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- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМГ/О АиД