

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
Бурмистров А.В.

« 04 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Физическая химия**

Направление подготовки (специальности) 33.05.01 «Фармация»

(шифр) (наименование)

Профиль/специализация **«Промышленная фармация»**

Квалификация выпускника **Провизор**

Форма обучения **очная**

Институт, факультет **ИХТИ, ФЭМИ**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ФКХ**

Курс **2**, семестр **3, 4**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	54	1,5
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: зачет, экзамен	36	1
Всего	216	6

Казань, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 219 от 27.03.2018 г.) для специальности 33.05.01 «Фармация» по специализации «Промышленная фармация» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:
доц. каф. ФКХ



Безруков А.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФКХ, протокол от 16.04.2020 г. № 9.

Зав. кафедрой, профессор

✓ 

Галяметдинов Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ХТОСА
от 04.06.2020 г. № 79

Зав. кафедрой



Гильманов Р.З.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

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.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина **физическая химия** относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров/специалистов по направлению подготовки/специальности 33.05.01 «Фармация» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины специалист по направлению подготовки 33.05.01 «Фармация» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Математика

б) Физика

в) Общая и неорганическая химия

Дисциплина **физическая химия** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Теория химико-технологических процессов органического синтеза

б) Технологические процессы и аппараты в фармацевтической промышленности

в) Химическая технология органических веществ

Знания, полученные при изучении дисциплины **физическая химия** могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ОПК-1.1 Знает теоретические основы, законы и соотношения химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, фазовых равновесий и переходов, термодинамики поверхностных явлений, основные методы

исследования поверхностных явлений и дисперсных систем, основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки, основные методы разделения и концентрирования веществ, основные принципы химических и физико-химических методов анализа.

ОПК-1.2 Умеет выполнять основные химические операции, применять основные химические и физико-химические методы анализа, использовать справочные данные, законы и количественные соотношения общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии для решения профессиональных задач.

ОПК-1.3 Владеет навыками решения типовых задач, проведения типовых исследований и метрологической обработки их результатов в области общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные понятия и законы термодинамики и фазовых равновесий, определяющие физико-химические свойства и поведение газовых и жидких реакционных сред, химических реагентов,

б) основные понятия и законы электрохимии и химической кинетики, определяющие физико-химические свойства и поведение газовых и жидких реакционных сред, химических реагентов,

в) основные принципы химических и физико-химических методов анализа, приемы подготовки и отбора проб для физикохимических методов исследования.

2) Уметь:

а) выполнять основные операции с оборудованием физико-химических методов анализа;

б) собирать и анализировать данные по физико-химическим характеристикам неорганических и органических веществ, являющихся компонентами лекарственных препаратов, определять, интерпретировать и ранжировать полученные знания;

в) использовать справочные и литературные данные по физико-химическим свойствам веществ для качественного и количественного анализа при решении задач в сфере химии и технологии лекарственных препаратов.

3) Владеть:

а) навыками оценки актуальности, теоретической и практической значимости темы физико-химического исследования,

б) навыками планирования, организации, проведения исследований в области физической химии и метрологической обработки их результатов,

в) навыками представления результатов исследований в области физической химии и обработки данных в виде доклада с соблюдением принятых правил и форм.

4. Структура и содержание дисциплины физическая химия

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Основы химической термодинамики	3	9	10	18	9	9	Отчет по лабораторной работе, тест, практическое занятие
2	Фазовые равновесия и переходы	3	9	8	18	9	9	Отчет по лабораторной работе, тест, практическое занятие
3	Электрохимия	4	9	0	9	9	9	Отчет по лабораторной работе, тест, практическое занятие
4	Химическая кинетика	4	9	0	9	9	9	Отчет по лабораторной работе, тест, практическое занятие
ИТОГО								
Форма аттестации					Очная форма: Зачет/экзамен (36 ч.);			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
--	-------------------	------	--------------------------	--------------------	-----------------------------------

Основы химической термодинамики	1	Введение в дисциплину. Предмет и метод термодинамики	Содержание дисциплины «Физическая химия», ее история, роль и значение. Основные понятия химической термодинамики Термодинамические системы и термодинамические переменные, их классификации. Термодинамические процессы. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Температура. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Работа расширения для различных процессов.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
	2	Закон Гесса	Закон Гесса, вывод его 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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
	2	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции. Зависимость энтропии от температуры. Тепловая теорема Нернста. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
	2	Растворы	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. Понятия фугитивности и активности	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

		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. термодинамических функций. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
	Фазовые равновесия и переходы	1	Фазовые равновесия	Понятия фаза, компонент системы, независимый компонент степень свободы. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Однокомпонентные системы	Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграмма состав – свойство. Однокомпонентные системы. Фазовые переходы первого и второго рода. Полиморфные превращения. Фазовые диаграммы воды и серы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Двухкомпонентные 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 ($P=\text{const}$). Основы перегонки.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2		Равновесие кристаллы-расплав. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы с образованием эвтектики. Системы с ограниченной растворимостью компонентов. Правило рычага.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Коллигативные свойства растворов; Ограниченная растворимость жидкостей	Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коллигативные свойства электролитов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера. Осмос. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса Кривые расслоения. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
	Электрохимия	3	Электролиты	Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации по	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

				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 - Хюккеля. Ионная сила растворов. Закон ионной силы.	
		2		Удельная и эквивалентная электропроводимость и их зависимость от концентрации. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Физические основы теории Дебая - Гюккеля; электрофоретический и релаксационный эффекты. Зависимость подвижности ионов от их природы, от природы растворителя, от температуры и концентрации раствора. Механизм электропроводности водных растворов кислот и щелочей.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Электродные процессы	Двойной электрический слой. Электродные процессы. Гальванический элемент. Электрохимические цепи, правила их записи. Обратимые электрохимические цепи. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Понятие электродного потенциала. Условный потенциал. Стандартный водородный электрод. Связь ЭДС с функцией Гиббса. Уравнение Нернста	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Химические источники тока	Классификация электродов и электрохимических цепей. Электроды сравнения. Определение коэффициентов активности и чисел переноса на основе измерений ЭДС. Термодинамика гальванического элемента.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
	Химическая кинетика	3	Основные понятия и постулаты химической кинетики	Скорость реакции. Порядок реакции. Кинетические кривые. Время полу-превращения. Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Сложные реакции	Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

				опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка.	
		2	Зависимость константы скорости химической реакции от температуры	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		2	Катализ	Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий по дисциплине «Физическая химия» – помочь обучающимся систематизировать, детализировать, закрепить и углубить знания по дисциплине.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы химической термодинамики	2	Основные понятия химической термодинамики. Первый и второй законы химической термодинамики.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
2		4	Закон Гесса, характеристические термодинамические функции	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
3		4	Химическое равновесие, константа равновесия, закон действующих масс, смещение химического равновесия	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
2	Фазовые равновесия и переходы	4	Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенной системы жидкость-пар	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
3		4	Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенной системы кристаллы-расплав	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» – приобрести навыки решения комплексных физико-химических задач, проведения измерений и расчётов, осмысления, анализа и защиты полученных результатов, использования механизмов и условий протекания химических реакций, определения возможности управлять сложным физико-химическим процессом.

Лабораторные занятия по дисциплине «Физическая химия» проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы химической термодинамики	6	Калориметрия 1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		6	Калориметрия 2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		6	Химическое равновесие в гомогенных системах	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
2	Фазовые равновесия и переходы	6	Равновесие жидкость – пар	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		6	Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		6	Равновесие кристаллы-расплав	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
3	Электрохимия	6	Определение константы диссоциации слабого электролита	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
		6	ЭДС гальванического элемента	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
4	Химическая кинетика	6	Кинетика гомогенных реакций	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
-------	---	------	-----------	-----------------------------------

1	Основы химической термодинамики	10	Написание конспекта. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
2	Фазовые равновесия и переходы	8	Написание конспекта. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
3	Электрохимия	9	Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение разноуровневых задач). Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
4	Химическая кинетика	9	Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение разноуровневых задач). Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы химической термодинамики	9	Опрос, прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
2	Фазовые равновесия и переходы	9	Опрос, прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
3	Электрохимия	9	Опрос, прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
4	Химическая кинетика	9	Опрос, прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности, обучающихся в рамках дисциплины «**Физическая химия**» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки

знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, лабораторные работы, практические занятия, контрольные работы, тесты. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

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

3 семестр:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	6	24	40
<i>Практическое занятие</i>	3	12	20
<i>Экзамен</i>	1	24	40
<i>Итого:</i>		60	100

4 семестр:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	3	24	40
<i>Тест</i>	3	36	60
<i>Итого:</i>		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Вишняков, А.В. Физическая химия/ Кизим, Н.Ф. – М.: Химия, 2012. – 840 с. ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова Г.В. Физическая химия. Книга 1. Основы химической термодинамики. Фазовое равновесие. (Учебник для вузов) / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барбанов – М.: «КДУ», «Университетская книга», – 2016. – 516с. ISBN: 978-5-91304-599-7; ISBN: 978-5-91304-600-0 Книга-1	200 экз в УНИЦ КНИТУ

3. Булидорова Г.В. Физическая химия. Книга 2. Электрохимия. Химическая кинетика. (Учебник для вузов) / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов – М.: «КДУ», «Университетская книга», – 2016. – 456с. ISBN: 978-5-91304-599-7; ISBN: 978-5-91304-601-7 Книга-2	200 экз в УНИЦ КНИТУ
4.Булидорова, Г.В. Физическая химия/ Барабанов, В.П.; Галяметдинов, Ю.Г.; Ярошевская, Х.М.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 392с. ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
5.Горшков В.И., Кузнецов И.А, Основы физической химии -М.: Мир, Бинوم. Лаборатория знаний, 2011 -408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9	200 экз в УНИЦ КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Пригожин, И.Р. Химическая термодинамика/ Дефей, Р.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 533, [3] с. ISBN: 978-5-9963-0201-7	3 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Селиванова, Н.М. Физическая химия (Уч. пособие) / Павличенко, Л.А., Булидорова, Г.В., Проскурина, В.Е., Галяметдинов, Ю.Г.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -188 с. ISBN: 978-5-7882-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций. (Уч. пособие)/ Галяметдинов, Ю.Г., Князев, А.А., Молостова, Е.Ю., Галеева, А.И., Осипова, В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. -84 с. ISBN: 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Булидорова, Г.В. Кинетика сложных реакций (Уч. пособие) / Романова, К.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -88 с. ISBN: 978-5-7882-1919-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Билалов, А.В. Коллигативные свойства растворов (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Крупин, С.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -116 с. ISBN: 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем. (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Булидорова, Г.В., Теоретические представления химической кинетики: (Индивидуаль-ные задания для СРС)/ Булидорова, Г.В, Осипова, В.В. Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 24 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Шилова, С.В. Химическая термодинамика. (Метод. руководство к практич. занятиям) / Проскурина, В.Е. Булидорова, Г.В. Павличенко, Л.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. - 128 с.	В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf Доступ с ПК вуза

9. Павличенко, Л.А. Основы термодинамики. 1 закон термодинамики. (Индивид. задания для практических занятий) / Юсупова, Р.И. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 44 с	В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-osnovy_termokhimii.pdf Доступ с ПК вуза
10. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «кристаллы-расплав» в двухкомпонентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	11 экз. в УНИЦ КНИТУ
11. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «жидкость-пар» в двухкомпонентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
12. Булидорова, Г.В., Парциальные молярные величины: (Метод. указания к лаб. работе) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2007. – 32 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
13. Селиванова, Н.М. Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов (Метод. указания к лаб. работе) / Селиванова, Н.М. Князев, А.А., Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. – 40 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
14. Булидорова, Г.В. Кинетика реакции гидролиза сложных эфиров. (Метод указания к лаб. работе) /Осипова, В.В., Выжимов, Ю.М. Галяметдинов, Ю.Г.– Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 52 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
15. Выжимов, Ю.М. Числа переноса и методы их определения. (Метод указания к лаб. работе)/ Осипова, В.В., Булидорова, Г.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 20 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
16. Булидорова, Г.В. Криометрическое определение молекулярной массы и степени диссоциации электролитов. (Метод указания к лаб. работе) / Романова, К.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 24 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
17. Выжимов, Ю.М. Электродвижущие силы гальванических элементов. (Метод указания к лаб. работе) / Шамилов, Р.Р., Коноплева, А.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 24 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
18. Шамилов, Р.Р. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Кадкин, О.Н., Хусаинов, М.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 32 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

1. При изучении дисциплины «Физическая химия» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
3. Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Библиотека МГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.msu.ru>, свободный.
2. Библиотека СПбГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.ru>, свободный.
3. Российская Государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.
4. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>, свободный.
5. Журнал «Журнал физической химии». Сайт журнала «ЖФХ». – Доступ свободный: <https://sciencejournals.ru/journal/fizkhim/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием и техническими средствами обучения:

1. Термометрами,
2. рН-метрами,
3. кондуктометрами,
4. потенциометрами,
5. рефрактометрами,
6. поляриметрами,
7. термостатами,
8. калориметрами,
9. водяными банями,
10. установками для титрования,
11. весами электронными,
12. набором электродов,
13. набором химической посуды,
14. набором реактивов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Компьютеры,
2. презентационная техника – проекторы, экраны
3. принтеры

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физическая химия»:

1. Текстовый редактор Microsoft Word 2010,
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010,
3. Программа для создания презентаций Microsoft Power Point 2010,
4. Пакет программного обеспечения специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом.
5. Программа ChemCraft.

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, в ходе изучения дисциплины «**Физическая химия**» составляет 14 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- эвристическая беседа;
- системы дистанционного обучения.