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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«01» 12 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.7 «Физическая химия»**
Направление подготовки **27.03.03 «Системный анализ и управление»**
Профиль подготовки **«Системный анализ и управление в химических технологиях»**
Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**
Форма обучения **ОЧНАЯ**
Институт, факультет, кафедра **Институт управления, автоматизации и информационных технологий, факультет информационных технологий (ФИТ),кафедра системотехники**
Кафедра-разработчик рабочей программы **Кафедра физической и коллоидной химии(ФКХ)**
Курс, семестр **2 курс, 4 семестр**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: Зачет 4 семестр		
Всего	72	2

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного 11 марта 2015 года № 195 по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» для профиля «Системный анализ и управление в химических технологиях», на основании учебного плана набора обучающихся 2017 г.

Разработчик программы:

Профессор _____ С.В. Шилова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии,
протокол от 20.24, 2017 г. № 2

Зав. кафедрой ФКХ, профессор _____ Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ФИТ
от 20.10 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор _____ Р.Н. Зарипов

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания методической комиссии факультета ХТПМК от 24.11. 2017 г. № 4

Председатель комиссии, профессор _____ Д.Ш. Султанова

Начальник УМЦ, доцент _____ Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

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 физико-химических величин.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательным дисциплинам вариативнойчасти ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **27.03.03 «Системный анализ и управление»** профиля «**Системный анализ и управление в химических технологиях»** набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по указанному направлению и профилю подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) математика,

б) химия,

в) физика,

г) органическая химия.

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

а) экология,

б) математическое моделирование объектов химической технологии,

в) методы моделирования и технологии синтеза химико-технологических процессов и систем,

г) системы управления химико-технологическими процессами.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия», могут быть использованы при прохождении практик, могут быть использованы в научно-исследовательской, проектно-технологической деятельности и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

(ОПК-1) готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

(ОПК-3) способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

(ПК-1) способность принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

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 производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности;

в) использовать приемы системного анализа с целью прогнозирования изменений свойств в процессе получения, переработки и хранения конечного продукта;

г) 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 2 зачётных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы химической термодинамики	4	6		6	6	*Лабораторная работа, контрольная работа (тест), реферат, собеседование*
2	Химическое равновесие	4	2		4	6	*Лабораторная работа, контрольная работа (тест), реферат, собеседование*
3	Фазовые равновесия	4	2		4	8	*Лабораторная работа, контрольная работа (тест), реферат, собеседование*
4	Растворы	4	2			8	*Контрольная работа (тест), реферат, собеседование*
5	Химическая кинетика и катализ	4	4			4	*Контрольная работа (тест), реферат, собеседование*
6	Электрохимические системы	4	2		4	4	*Лабораторная работа, контрольная работа (тест), реферат, собеседование*
Форма аттестации							*Зачет*

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	**Основы**	2	Предмет и	Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические	ОПК-1

	химической термодинамики		метод термодинамики	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-3 ПК-1
		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.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
		2	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. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава. Функции Гельмгольца и Гиббса как критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
2	**Химическое равновесие**	2	Химическое равновесие и способы влияния на него	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. Зависимость константы равновесия от давления. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
3	**Фазовые равновесия**	2	Фазовые равновесия	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. Равновесие кристаллы – расплав. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы с образованием эвтектики. Правило рычага.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
4	**Растворы**	2	Растворы	Двухкомпонентные системы. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Равновесие	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1

				жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой взаимно растворимы. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их разделение. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм: p-x (T=const), T-x (p=const). Основы фракционной перегонки. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	
5	**Химическая кинетика и катализ**	2	Основные понятия и постулаты химической кинетики	Скорость реакции. Порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Сложные реакции. Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
		2	Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Катализ	Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости. Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
6	**Электрохимические системы**	2	Электрохимические системы	Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности. Основные допущения теории Дебая - Гюккеля. Ионная сила растворов. Удельная и эквивалентная электропроводимость. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Электродные процессы. Гальванический элемент, правила их записи. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Понятие электродного потенциала. Стандартный водородный электрод. Связь ЭДС с функцией Гиббса.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1

				Уравнение Нернста.	

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Семинарские, практические занятия учебным планом по дисциплине «Физическая химия» не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий 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.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	**Основы химической термодинамики**	2	Вводное занятие	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
		4	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
2	**Химическое равновесие**	4	Изучение химического равновесия в гомогенных системах	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
3	**Фазовые равновесия**	4	Термический анализ неизоморфных двухкомпонентных систем	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
6	**Электрохимические системы**	4	Определение константы диссоциации слабого электролита	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – модуля учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия», калориметра, термометров Бекмана и кондуктометров.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики	6	Проработка лекционного материала. Написание конспекта. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка контрольной работе	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1

			(тесту). Написание реферата. Подготовка доклада (презентации).	
2	Химическое равновесие	6	Проработка лекционного материала. Написание конспекта. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка контрольной работе (тесту). Написание реферата. Подготовка доклада (презентации).	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
3	Фазовые равновесия	8	Проработка лекционного материала. Написание конспекта. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка контрольной работе (тесту). Написание реферата. Подготовка доклада (презентации).	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
4	Растворы	8	Проработка лекционного материала. Написание конспекта. Подготовка контрольной работе (тесту). Написание реферата. Подготовка доклада (презентации).	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
5	Химическая кинетика и катализ	4	Проработка лекционного материала. Написание конспекта. Подготовка контрольной работе (тесту). Написание реферата. Подготовка доклада (презентации).	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1
6	Электрохимические системы	4	Проработка лекционного материала. Написание конспекта. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка контрольной работе (тесту). Написание реферата. Подготовка доклада (презентации).	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Физическая химия» используется рейтинговая система.Использование рейтинговой системы оценки знаний бакалавров проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 12 от 24 октября 2011 г.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего контроля.Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины «Физическая химия» предусматривается реферат, выполнение одной контрольной работы (теста), четырех лабораторных работ и собеседование. За эти контрольные точки студент может получить следующие минимальное и максимальное количество баллов:

Оценочные средства	***Кол-во***	***Min, баллов***	***Max, баллов***
Лабораторная работа	***4***	***44***	***64***
Контрольная работа (тест)	***1***	***8***	***16***
Реферат	***1***	***4***	***12***
Собеседование	***4***	***4***	***8***
Итого:		***60***	***100***

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

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

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «ФХ» 2017 г.

10.1 Основная литература:

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

10.2 Дополнительная литература:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4.Эткинс, Питер. Физическая химия/ де Паула, Джулио.- М.: Мир, 2007.- 494 с.. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г.В. Булидорова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .- 83 с. : ил. - Библиогр.: с.83 (7 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Коллигативные свойства растворов / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 114, [2] с. : ил. - Библиогр.: с.113 (9 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л.А.. Термический анализ двухкомпонентных систем/ Булидорова, Г.В.; Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: 2013.- 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре
8. Физическая химия / Н.М. Селиванова [и др.] ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185, [3] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с.177.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Первый и второй законы термодинамики: учеб.-метод. пособие / Г.В. Булидорова, К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 .- 82, [2] с. : ил. - Библиогр.: с.82 (12 назв.) .- ISBN 978-5-7882-2131-1.	26 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/
Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступаhttp://elibrary.ru/defaultx.asp
Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://himus.umi.ru/

СОГЛАСОВАНО:

Зав. сектором ОКУФ И.И. Усольцева

Учебно-научный информационный центр

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

При изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрено следующее материально-техническое обеспечение:

1. *Лекционные занятия:*

- комплект электронных презентаций;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

2. *Лабораторные работы:*

- Учебная лаборатория кафедры физической и коллоидной химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», термометрами, термостатами, водяными банями, установками для титрования, весами аналитическими, набором химической посуды и реактивов.
- шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- компьютерный класс с доступом в Интернет,
- пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор MicrosoftWord 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel 2010,

3. *Прочее*

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

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

13.1 *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

13.2 *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций.

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

13.4. *Личностно-ориентированные технологии* обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на занятиях, при подготовке и защите отчетов по лабораторным работам, при обсуждении рефератов.

Учебным планом занятия, проводимые в интерактивных формах при изучении дисциплины, не предусмотрены.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физическая химия»
По направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»
для профилей подготовки: «Системный анализ и управление в химических технологиях».
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 разработ-чика 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.pu.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».