

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«24» 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.4, Б1.В.ОД.5 "Физическая химия"

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

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

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы Кафедра Физической и коллоидной химии

Курс, семестр 2, 4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	12	0,33
Практические занятия	-	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	24	0,67
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации- зачет в 4 семестре		
Всего	108	3

Казань, 2017 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 подготовки: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»; «Оборудование нефтегазопереработки», на основании утверждённых учебных планов набора обучающихся 2014, 2015, 2016, 2017 г.г.

Разработчики программы:
доцент кафедры ФКХ



Осипова В.В.

старш. преподаватель



Павличенко Л.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФКХ, протокол от «19» 10 2017 г. № 2

Зав. кафедрой, профессор

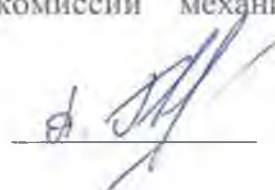


Галяметдинов Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от «20» 11 2017 г. № 8

Председатель комиссии, доцент

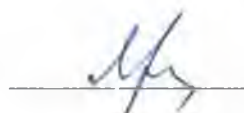


Гаврилов А.В.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии института Полимеров от «22» 11 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины «Физическая химия»

Дисциплина Б1.В.ОД.4, Б1.В.ОД.5 «Физическая химия» 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, в том числе и технологии оборудования химических, нефтехимических производств и нефтегазопереработки.

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

- а) овладение знаниями в области теории химических процессов и основными методами физико-химического эксперимента,*
- б) овладение навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов в области технологических машин и оборудования.*

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.4, Б1.В.ОД.5 «Физическая химия» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций. Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» *бакалавр* по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал *предшествующих дисциплин*:

- а) Математика,*
- б) Физика,*
- в) Химия,*
- г) Материаловедение.*

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

- а) Электротехника и электроника,*
- б) Основы электрохимии и защита от коррозии,*
- в) Химия нефти и газа,*
- г) Общая химическая технология,*
- д) Теплообмен,*
- е) Термодинамика*
- ж) Обработка экспериментальных данных*
- з) Машины и аппараты химических производств.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной и преддипломной практик* и выполнении *выпускных квалификационных работ*, могут быть использованы в *научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической* деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4 Пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде.

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- б) методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах;
- в) термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- г) уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- д) основные теории катализа.

2) Уметь:

- а) определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,
- б) использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;
- в) прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- г) определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- д) устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- е) определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- ж) составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.

3) Владеть:

- а) терминологией современной физико-химической науки;
- б) навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- в) навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;
- г) методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- д) способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области технологических машин и оборудования;
- е) знаниями о современных методах исследования в области физической химии и готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	4	4	-	8	18	Отчёт по лабораторной работе, коллоквиум,
2	Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах	4	4	-	4	18	Отчёт по лабораторной работе, контрольная работа (тест)
3	Электрохимические системы	4	2	-	8	18	Отчёт по лабораторной работе, контрольная работа (тест)
4	Химическая кинетика и катализ	4	2	-	4	18	Отчёт по лабораторной работе, коллоквиум, реферат
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/ п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	0,5	Предмет и метод термодинамики. Первый закон термодинамики.	Содержание дисциплины «Физическая химия», история, роль и значение. Термодинамические системы и термодинамические переменные, их классификации. Термодинамические процессы. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Работа расширения для различных процессов.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
		0,5	Закон Гесса. Теплоёмкость.	Закон Гесса, вывод его из первого начала термодинамики, следствия. Энтальпия. Теплота сгорания. Теплота образования. Теплоёмкость. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4-

				интегральной формах и его анализ.	
		0,5	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. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
		0,5	Характеристические термодинамические функции. Химический потенциал.	Функции Гельмгольца и Гиббса как критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Понятия фугитивности и активности.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
2		2	<u>Проблемная лекция</u> «Химическое равновесие и способы его смещения»	Химическое равновесие – условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия. Методы расчёта констант равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
3	Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах	1	Фазовые равновесия. Однокомпонентные системы.	Понятия фаза, компонент системы, независимый компонент, степень свободы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграмма состав – свойство. Однокомпонентные системы.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
		1	Двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость-пар	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. Равновесные составы пара и жидкости. Фазовые диаграммы: давление – состав, температура – состав. Основы фракционной перегонки.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
4		2	<u>Лекция - пресс-конференция</u> «Двухкомпонентные системы». Равновесие кристаллы-	Равновесие кристаллы-расплав. Термический анализ. Типы диаграмм состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы с образованием	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

			расплав	эвтектики, химических соединений. Твёрдые растворы.	
5	Электрохимические системы	2	<u>Лекция с</u> <u>заранее</u> <u>запланированными</u> <u>ошибками</u> Электролиты. Электродные процессы	Основные положения теории электролитической диссоциации по Аррениусу. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Удельная и эквивалентная электропроводимость и их зависимость от концентрации. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Гальванические элементы и электроды. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Понятие электродного потенциала. Условный потенциал. Связь ЭДС с функцией Гиббса. Уравнение Нернста.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
6	Химическая кинетика и катализ	1	Основные понятия и постулаты химической кинетики	Скорость реакции. Порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Уравнение Аррениуса.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
		1	Катализ	Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

6. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия – по дисциплине «Физическая химия» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. 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, исследования механизмов и условий протекания химических реакций, определения возможности управления сложным физико-химическим процессом.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	4	Вводное занятие. Определение теплового эффекта химического процесса методом калориметрии.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

2		4	Изучение химического равновесия в гомогенных системах	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
3	Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах	4	Термический анализ неизомерных двухкомпонентных систем.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
4	Электрохимические системы	4	Определение константы диссоциации слабого электролита методом кондуктометрии.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
5		4	Определение ЭДС гальванических элементов методом потенциометрии.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
6	Химическая кинетика и катализ	4	Определение константы скорости гомогенной каталитической реакции.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования и компьютерного учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия»).

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. Лабораторные занятия и самостоятельная подготовка идут параллельно с лекционным курсом, что позволяет легче понять логику и связь между разными разделами физической химии.

При переработке 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.

После изучения каждой темы знания обучающихся оцениваются (письменно или с использованием ПК) путем проведения контрольной работы (теста). Самостоятельная подготовка к контрольной работе заключается в повторении пройденного материала с использованием конспектов, отчетов по лабораторным работам, лекций, литературных источников, сети Интернет.

Отчетностью самостоятельной работы студентов является решение индивидуальных заданий, написание конспектов, оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	18	Подготовка к коллоквиуму, написание конспекта. Выполнение домашнего задания. Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
2	Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах	18	Подготовка к контрольной работе (тесту). Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
3	Электрохимические системы	18	Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
4	Химическая кинетика и катализ	18	Подготовка к коллоквиуму, написание конспекта. Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

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 промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Изучение дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и профилям подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»; «Оборудование нефтегазопереработки» заканчивается зачетом в четвертом семестре.

Оценка по дисциплине в четвертом семестре выставляется в экзаменационную ведомость в баллах текущего рейтинга и в форме: «зачтено» или «не зачтено». Отметка о зачете ставится также в зачетную книжку студента. Значение рейтинга проставляет преподаватель, ведущий лабораторные занятия. *Значение рейтинга ≥ 60 баллов служит основанием для получения зачета (при условии выполнения всех контрольных точек).* Минимальное значение – 60 баллов, максимальное – 100 баллов.

В четвертом семестре при изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрены следующие контрольные точки и соответствующие оценочные средства.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество</i>	<i>Min баллов</i>	<i>Max баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>6</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Кolloквиум</i>	<i>2</i>	<i>14</i>	<i>20</i>
<i>Реферат.</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа (тест)</i>	<i>2</i>	<i>16</i>	<i>20</i>
<i>Итого (Зачёт)</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Суммарный рейтинг за семестр определяется сложением рейтинга за контрольные точки (при выполнении всех контрольных точек). Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за выполнение реферата, нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры, и выполнение других работ, при условии, что общая сумма баллов по дисциплине не превышает 100.

10. Информационно - методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия»

10.1 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: учебник / 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. Барабанов – 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-fizicheskaya_khimiya_kn1.pdf Доступ с IP адресов 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-fizicheskaya_khimiya_kn2.pdf Доступ с IP адресов 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/bulidорова-fizicheskaya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
5. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии: учебник -М.: Мир. Бином. Лаборатория знаний, 2011 -408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9	200 экз в УНИЦ КНИТУ
6. Булидорова, Г.В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций. (Уч. пособие)/ Галяметдинов, Ю.Г., Князев, А.А., Молостова, Е.Ю., Галесва, А.И., Осипова, В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. - 84 с.. ISBN: 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-opredelenie_porjadka.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
7. 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidорова-kinetika_slozhnykh_reaktsii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
8. 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bilalov-kolligativnye_svoistva_rastvorov.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
9. 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 В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Selivanova-Fizicheskaya_khimiya.PDF Доступ с IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Эткинс, Питер. Физическая химия/ де Паула, Джулио.- М.: Мир, 2007. - 494 с.. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Пригожин, И.Р. Химическая термодинамика/ Дефей, Р., - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 533 с. ISBN: 978-5-9963-0201-7	3 экз в УНИЦ КНИТУ
3. 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.	140 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Bulidorova_Osipova_Galyametdinov-TPHK.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
4. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем. (Учеб.-мет. пособие) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г., - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	120 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/pavlichenko-termicheskiy.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
5. 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.	180 экз. на кафедре 12 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
6. Павличенко, Л.А. Основы термохимии. I закон термодинамики. (Индивид. задания для практических занятий) / Юсупова, Р.И. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 44 с	70 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-osnovy_termokhimii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
7. 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.	120 экз. на кафедре 11 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovye-kristally.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
8. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «жидкость-пар» в двухкомпо-нентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	120 экз. на кафедре 9 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovye-zhitkost.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
9. Булидорова, Г.В., Парциальные молярные величины: (Метод. указания к лаб. работе) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г., - Казань: Изд-во КГТУ, 2007. - 32 с.	120 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ
10. Селиванова, Н.М., Термохимия. (Метод. указания к лаб. работе)/ В.Е. Проскурина, Л.А.Павличенко, Ю.Г.Галяметдинов - Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та. 2007. - 40с	60 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ
11. 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.	100 экз. на кафедре 11 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Selivanova_kalorimetr-izmerenye.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

12. 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.	50 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ
13. 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.	70 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Vizhimov-chisla_perenosa.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
14. 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.	70 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kriometricheskoe_opredelenie_elektrolitov.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
15. Павличенко, Л.А. Растворы электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Горелова, Е.Г., Выжимов, Ю.М. – Казань: Изд-во КГТУ, 2008. - 36 с.	100 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ
16. 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.	60 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
17. Шамилов, Р.Р. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Кадкин, О.Н., Хусанов, М.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 32 с.	65 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
18. Павличенко, Л.А. Потенциометрическое определение констант гидролиза и диссоциации. (Метод указания к лаб. работам) / Молостова Е.Ю., Осипова В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 56 с.	170 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-potentsiometricheskoe_opredelenie_konstant.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физическая химия» в качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующие источники:

1. <http://ruslan.kstu.ru/> -Электронный каталог УНИЦ КНИТУ
2. <http://ft.kstu.ru/> ft – Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ
3. [http://e.lanbook.com/book/5857-ЭБС «Лань»](http://e.lanbook.com/book/5857-ЭБС_«Лань»)
4. <http://knigafund.ru> -ЭБС «Книгафонд»
5. <http://biblio-online.ru> -ЭБС «Юрайт»
6. <http://himus.uni.ru/> - Образовательный портал по химии «HIMUS»
7. <http://www.rsl.ru> -Российская Государственная библиотека
8. <http://www.nlr.ru/8101/poisk/> - Российская национальная библиотека
9. <http://elibrary.ru>- Научная Электронная Библиотека (НЭБ);

Доступ из любой точки интернет свободный.

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

11. 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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

2. Практические и лабораторные занятия:

- a. компьютерный класс с доступом в Интернет,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),
- c. 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),
- d. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы

- a. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, pH-метрами, кондуктометрами, термометрами, термостатами, калориметрами, приборами Догадкина, водяными банями, установками для титрования, установками для электрофореза, рефрактометрами, весами аналитическими, набором электродов, химической посуды и реактивов.
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,

4. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. 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.

Используемые в лекционном курсе инновационные образовательные технологии: проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками.

Проблемная лекция. «Химическое равновесие и способы его смещения».

Для создания проблемной ситуации студентам предлагаются ситуация на производстве, требующая вмешательства инженера-технолога. Предлагается предложить различные пути выхода из создавшегося противоречия сделать выбор между ними. В процессе обсуждения выделяется главная

цель термодинамики: предсказание направления протекания процессов и описание состояния равновесия.

Лекция с заранее запланированными ошибками «Электролиты и электродные процессы».

В лекционный материал сознательно заложено восемь ошибок содержательного характера. Подбираются наиболее часто допускаемые ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели в ходе чтения лекции. Список ошибок преподаватель приносит на лекцию и знакомит с ними студентов только в конце лекции. Задача студентов заключается в том, чтобы по ходу отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится 10-15 минут, в ходе которого преподавателем, студентами или совместно даются правильные ответы на вопросы.

Используемые в ходе **лабораторных занятий** интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций; работа в команде; мозговой штурм.

При преподавании дисциплины «Физическая химия» занятия в интерактивной форме реализуются в суммарном объеме 22 часа. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет не менее 61 процентов аудиторных занятий.

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 выполнении и сдаче домашних индивидуальных расчетных заданий, при подготовке и защите индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

Общее количество занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 22 часа.

Лист переутверждения рабочей программы

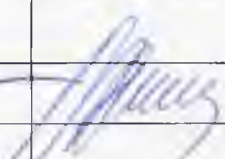
Рабочая программа по дисциплине «Физическая химия»

По направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

для профилей подготовки: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки».

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.ru.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».