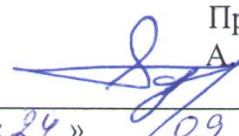


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А. В. Бурмистров

«24» / 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.5 «Доп. главы физической химии»

Направление подготовки: 18.03.02 - «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет: ИХТИ, ФЭТИБ

Кафедра-разработчик рабочей программы: Кафедра физической и коллоидной химии

Курс, семестр: 2 курс, 4 семестр

	Час	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Лабораторные занятия	18	0,5
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации	зачет	
Всего	72	2

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

По направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

По профилю: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 г.г.

Разработчик программы:
Доцент



Л. А. Альметкина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 04.09.2018 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор



Ю. Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии института ИХТИ, реализующего подготовку образовательной программы от 12.09.2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

УТВЕРЖДАЮ

Протокол заседания методической комиссии факультета ХТПМК, к которому относится кафедра-разработчик РП от 14.09.2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Д. Ш. Султанова

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ОД.5 «Дополнительные главы физической химии» являются:

а) формирование знаний и творческого мышления 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 самоорганизации и подходов к их описанию;

д) овладение теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических задач профессиональной направленности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» бакалавр должен освоить материал предшествующих дисциплин: математика, информатика, физика, общая и неорганическая химия, дополнительные главы неорганической химии, аналитическая химия и физико-химические методы анализа; органическая химия, дополнительные главы органической химии.

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: общая и химическая технология, системы управления химико-технологическими процессами, основы промышленного производства и промышленная экология.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы;

*ПК-1 способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (только для 2014 г.).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- основные понятия и фундаментальные законы физической химии;
- теоретические методы физической химии; общие физико-химические закономерности;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнения формальной кинетики и кинетики различных реакций;
- основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.

2) Уметь:

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения физической химии для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- рассчитать константу равновесия при различных внешних условиях;

- определить оптимальные условия и направленность;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных, бинарных и многокомпонентных системах;
- анализировать диаграммы плавкости и кипения, определять относительные количества и составы равновесных фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- проводить физико-химический эксперимент на базе типовых методов и приемов исследования, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

3) Владеть:

навыками вычисления тепловых эффектов химических;

- навыками вычисления констант равновесия химических реакций;
 - навыками определения направления химического процесса;
 - методиками основных расчётов по диаграммам плавкости и кипения бинарных систем;
- методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- навыками самостоятельной работы со справочной химической литературой, с различными информационными источниками (в том числе Internet);
- физико-химическими определениями, понятиями и терминами для объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
		Л	Лр	СРС	
1	Дополнительные главы химической термодинамики	2	4	12	лабораторная работа
2	Фазовое равновесие - дополнительные главы	2	4	10	лабораторная работа
3	Дополнительные главы электрохимии	2	4	11	лабораторная работа
4	Дополнительные главы химической кинетики	3	6	12	лабораторная работа
Форма аттестации					зачет
Всего за семестр		9	18	45	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекции	Краткое содержание	Компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики	2	Реальные и идеальные газы	Уравнения состояния реальных газов. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса. Вириальные уравнения состояния. Фугитивность и коэффициент фугитивности. Расчёт этих величин из уравнения состояния. Различные методы вычисления фугитивности из опытных данных. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Методы определения парциальных молярных величин.	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
2		1	Химическое равновесие	Термодинамический вывод уравнения изобары реакции. Применение уравнения. Вычисление состава равновесной смеси. Экспериментальные методы изучения химических равновесий. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при	ОПК-2, ОПК-3 *ПК-1

1	2	3	4	5	6
				расчетах химических равновесий при различных температурах. Соотношения Максвелла и их вывод.	
3	Фазовое равновесие - дополнительные главы	2	Фазовые равновесия. Коллигативные свойства растворов	Вывод правила фаз Гиббса. Фазовые переходы первого и второго рода. Вывод уравнения Клапейрона – Клаузиуса. Монотропия и энантиотропия. Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Законы Вревского. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой ограничено растворимы.	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
4	Дополнительные главы электрохимии	2	Растворы электролитов. Коррозия металлов	Современные представления о рас-рах электролитов. Кондуктометрический метод и его возможности. Электрохимическая теория коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники тока; их виды и основные характеристики. Топливные элементы. Поляризация электродов.	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
5	Дополнительные главы химической кинетики	2	Кинетика химических реакций.	Реакции в потоке. Реакторы идеального вытеснения и идеального смешения. Определение кинетических постоянных для различных реакций первого порядка в реакторах идеального смешения и вытеснения. Схема Линдемана и ее сопоставление с опытными данными. Причины неточности схемы Линдемана.	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
Всего		9			

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

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине «ДГФХ» 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 «ДГФХ» 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	Ч	Наименование лабораторной работы	Компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики	4	Определение тепловых эффектов физических и химических превращений. Расчет термодинамических потенциалов.	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
2	Фазовое равновесие - дополнительные главы	4	Термический анализ неизоморфных смесей. Расчёты по фазовым диаграммам равновесия «кристаллы - расплав»	ОПК-2, ОПК-3 *ПК-1
3	Дополнительные главы электрохимии	4	Определение ЭДС гальванического элемента. Законы Фарадея	ОПК-2, ОПК-3 *ПК-1
4	Дополнительные главы химической кинетики	6	Омыления сложного эфира в присутствии катионов водорода при различных температурах.	ОПК-2, ОПК-3 *ПК-1
Всего		18		

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 каждого раздела дисциплины проводится коллоквиум. Самостоятельная подготовка к коллоквиуму заключается в повторения пройденного материала с использованием конспектов, отчетов по лабораторным работам, лекций, литературных источников, сети Интернет.

Отчетностью самостоятельной работы студентов является оформление отчетов по лабораторным работам, выполнение индивидуального расчетного задания итоговая контрольная работа, проводимая на 18 неделе во время занятия.

1	2	3	4	5
№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ч	Форма СРС	Компетенции
1	Раздел дисциплины Дополнительные главы химической термодинамики Темы на СРС: Уравнения состояния реальных газов. Определение парциальных молярных величин различными способами. Цикл Карно и методы расчета энтропии в различных процессах. Характеристические термодинамические функции и их использование	12	Проработка лекционного материала, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по ЛЗ, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
2	Раздел дисциплины Фазовое равновесие - дополнительные главы Темы на СРС: Фазовые переходы первого и второго рода – примеры, особенности. Монотропия и энантиотропия – примеры, особенности. Законы Вревского и их применение. Фазовые переходы в системах с ограниченной растворимостью компонентов. Твердые растворы. Бинарные системы с образованием эвтектики с твердыми растворами, с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления.	10	Проработка лекционного материала, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по ЛЗ, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
4	Раздел дисциплины Дополнительные главы электрохимии Темы на СРС: Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники тока; их виды и основные характеристики. Топливные элементы. Поляризация электродов.	11	Проработка лекционного материала, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по ЛЗ, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
5	Раздел дисциплины Дополнительные главы химической кинетики Темы на СРС: Реакции в потоке. Фотохимические реакции. Метод стационарных концентраций.	12	Проработка лекционного материала, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по ЛЗ, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 *ПК-1
Всего		45		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

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

При изучении дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** Профиль подготовки: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» предусмотрен зачёт в четвертом семестре.

Зачет выставляется на основании текущего контроля по выполненным лабораторным работам (в конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается **средний балл**) и итоговой контрольной работе, проводимой на 18 неделе.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	1	30	50
<i>Контрольная работа</i>	1	30	50
<i>Итого:</i>		60	100

Средний балл за выполнение нескольких лабораторных работ имеет значения от 30 до 50 и от 30 до 50 баллов за контрольную работу. Текущий рейтинг определяется по сумме средних баллов за каждое оценочное средство, которая не должна превышать 100 баллов. За **зачет** студент может получить минимум 60 и максимум – 100 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «ДФХ»

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/>

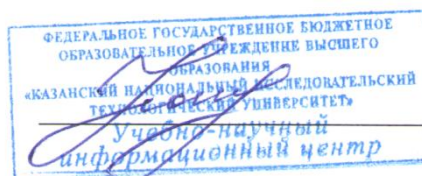
Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим 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 «ДГФХ»

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

а. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка)

б. комплект электронных презентаций/слайдов,

2. Практические занятия:

а. компьютерный класс с доступом в Интернет,

б. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

в. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

г. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы:

1. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, pH-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов.

2. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

4. 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 «ДГФХ» по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» Профиль подготовки: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» составляет 18 ч.