

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

А.В. Бурмистров  
« 27 » 11 2017г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.4 «Дополнительные главы физической химии»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Для всех профилей направления.

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институты, факультеты: Институт полимеров, ФТПКЭ, ФТПКСПК, ФХТПМК. Институт нефти, химии и нанотехнологий, ФННХ, ФХТ, ФНН, Инженерный химико-технологический институт, ФЭМИ.

Кафедра-разработчик рабочей программы Кафедра физической и коллоидной химии  
Курс, семестры 2 курс 3, 4 семестры


	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации: 3 семестр – зачёт 4 семестр – экзамен	27	0,75
Всего	144	4

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11 августа 2016 года, по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для всех профилей направления, на основании утвержденных учебных планов набора обучающихся 2017 г.

Разработчики программы:

профессор  
профессор  
профессор  
профессор  
доцент  
старш. преподаватель

  
Х.М. Ярошевская  
Г.В. Булидорова  
С.В. Крупин  
А.В. Билалов  
Л.А. Альметкина  
Л.А. Павличенко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол № 4 от 16. ноября 2017 г.

Зав. кафедрой ФКХ, профессор



Галяметдинов Ю.Г.

### СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии Института полимеров, реализующего подготовку образовательной программы от 22.11. 2017г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

Протокол заседания методической комиссии Института нефти, химии и нанотехнологий, реализующего подготовку образовательной программы от 23.11. 2017 г. № 4

Председатель комиссии, профессор



Н.Ю. Башкирцева

Протокол заседания методической комиссии Инженерного химико-технологического института, реализующего подготовку образовательной программы от 24.10. 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

### УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии Института полимеров, к которому относится кафедра-разработчик Рабочей программы от 22.11.2017г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

### 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» является логическим продолжением и углублением физической химии. Курс посвящен изучению отдельных разделов физической химии, необходимых бакалавру по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» в обучении и профессиональной деятельности.

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» являются

- а) расширение знаний в области теории химических процессов
- б) овладение навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов химической технологии.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» относится к *вариативной обязательной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. общая и неорганическая химия, дополнительные главы неорганической химии,
2. аналитическая химия и физико-химические методы анализа,
3. органическая химия, дополнительные главы органической химии,
4. математика, вычислительная математика,
5. информатика,
6. физика, дополнительные главы физики.

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

1. коллоидная химия,
2. общая химическая технология,
3. введение в химию ВМС,
4. химия и физика полимеров,
5. технология полимеров,
6. введение в химию ВМС,
7. процессы и аппараты химической технологии,
8. техническая термодинамика и теплотехника
9. оптимизация химико-технологических процессов,
10. химические процессы и реакторы,
11. теория быстропротекающих процессов,
12. моделирование химико-технологических процессов,
13. системы управления химико-технологическими процессами,
14. термодинамика и кинетика коррозионных процессов,
15. материаловедение и защита от коррозии,
16. основы научных исследований.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Дополнительные главы физической химии» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*) и выполнении выпускных квалификационных работ в *научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности* по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

**ОПК-2-** готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

**ОПК-3** - готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

**ПК- 16** – способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**1) Знать:**

- a) основные принципы, понятия и современные представления равновесной, неравновесной и статистической термодинамики; современной электрохимии; кинетики сложных процессов;
- b) теории фазовых переходов; теории растворов; теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
- c) термодинамический вывод основных уравнений и законов химической термодинамики;
- d) методы защиты металлов от коррозии;
- e) виды и основные характеристики современных химических источников тока;
- f) подходы к определению кинетических постоянных для различных реакций в реакторах идеального смешения и вытеснения;

**2) Уметь:**

- a) математически выводить основные соотношения физической химии и использовать их для решения профессиональных задач;
- b) устанавливать границы областей устойчивости фаз в бинарных системах с ограниченной растворимостью компонентов;
- c) определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах с ограниченной растворимостью компонентов и тройных гетерогенных системах;
- d) составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически сложных реакций;
- e) использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения физической химии для решения конкретных комплексных инженерных задач;

**3) Владеть:**

- a) терминологией современной физико-химической науки;
- b) навыками вычисления термодинамических параметров химических реакций по справочным данным несколькими путями с заданной степенью точности;
- c) методами составления и интегрирования кинетических уравнений сложных реакций;
- d) методами проведения физических измерений, и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента;
- e) теоретическими методами описания свойств веществ и особенностей химических реакций на основе электронного строения атомов и условий проведения реакции.

**4. Структура и содержание дисциплины «Дополнительные главы физической химии»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Дополнительные главы химической термодинамики	3	3	-	4	21	Коллоквиум, отчёт по лабораторной работе, реферат.
2	Фазовое равновесие - дополнительные главы.	3	3	-	8	21	Коллоквиум, отчёт по лабораторной работе
3	Дополнительные главы статистической термодинамики	3	3	-	4	21	отчёт по лабораторной работе. <i>Контрольная работа (тест)</i>
<b>Форма аттестации</b>						Зачёт	

4	Дополнительные главы электрохимии	4	4	-	12	-	Коллоквиум, отчёт по лабораторной работе, реферат.
5	Дополнительные главы химической кинетики	4	5	-	8	-	Коллоквиум, расчетная работа, отчёт по лабораторной работе, <i>Контрольная работа (тест)</i>
<b>Форма аттестации</b>							Экзамен

**5. Содержание лекционных занятий по темам**  
с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики	1	Реальные 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- 16
		1	Цикл Карно	Коэффициент полезного действия тепловой машины. Лемма Карно. Цикл Карно в P-V диаграмме. Теорема Карно-Клаузиуса и ее следствия. Определение энтропии по Клаузиусу. Зависимость энтропии от давления, объема. Изменение энтропии при смешивании идеальных газов.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
2	Фазовые равновесия - дополнительные главы	2	Методы расчёта химического равновесия.	Характеристические термодинамические функции, их взаимосвязь и производные. Соотношения Максвелла и их вывод. Приведённая функция Гиббса и её использование для расчёта химического равновесия. Постулат Планка и тепловая теорема Нернста. Следствия из третьего закона термодинамики, их значение и применение. Определение констант равновесия с использованием абсолютных энтропий.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
3		2	<b>Лекция - пресс-конференция</b> «Фазовые переходы первого и второго рода»	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- 16
4		1	Твёрдые растворы	Виды твёрдых растворов. Бинарные системы с образованием химических соединений с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления. Твёрдые растворы с эвтектикой и перитектикой. Дальтонида и бертоллида. Диаграммы плавления трехкомпонентных систем.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16

5	Дополнительные главы статистической термодинамики	2	«Элементы статистической термодинамики».  <b><u>Проблемная лекция</u></b>	Элементы статистической термодинамики. Функция распределения Максвелла - Больцмана. Ее использование для вычисления средних скоростей и энергий молекул в идеальных газах. Статистические средние значения макроскопических величин. Метод ячеек Больцмана. Основные постулаты статистической термодинамики. Статистические выражения для основных термодинамических функций – внутренней энергии, энтропии, энергии Гельмгольца, энергии Гиббса, теплоемкости и химического потенциала. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Поступательная сумма по состояниям. Составляющие энтропии, внутренней энергии и теплоемкости, обусловленные поступательным движением.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
6	Дополнительные главы электрохимии	3	«Электрохимическая теория коррозии» <b><u>Лекция визуализация</u></b>	Электрохимическая теория коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники тока; их виды и основные характеристики. Топливные элементы. Электролиз. Основные понятия об электрохимических процессах. Поляризация электродов.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
7	Дополнительные главы химической кинетики	2	Реакции в растворах. Цепные реакции.	Реакции в растворах. "Клеточный эффект". Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Уравнение Смолуховского. Цепные реакции. Процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Методы расчета скорости неразветвленных цепных реакций. Применение метода стационарности для составления кинетических уравнений неразветвленных цепных реакций. Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
8		2	Фотохимические реакции.	Фотохимические реакции. Элементарные процессы. Фотохимические активные частицы. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Закон Ламберта-Бера. Определение кинетических постоянных фотохимических реакций методом стационарных концентраций.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
9		2	Реакции в потоке. Теории химической кинетики.	Реакции в потоке. Реакторы идеального вытеснения и идеального смешения. Определение кинетических постоянных для реакций первого порядка в реакторах идеального смешения и вытеснения. Мономолекулярные реакции. Теория активированного комплекса в применении к мономолекулярным реакциям. Теория соударений в применении к мономолекулярным реакциям. Схема Линдсмана и ее сопоставление с опытными данными.	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16

## 6. Содержание практических занятий

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

## 7. Содержание лабораторных занятий (3,4 семестры)

Лабораторные занятия – по дисциплине «Дополнительные главы физической химии» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ

по дисциплине «Дополнительные главы физической химии» – приобрести навыки решения комплексных физико-химических задач, проведения измерений и расчётов, осмысления, анализа и защиты полученных результатов, определения механизма и условий протекания химических реакций, возможности управления сложным физико-химическим процессом.

*Поскольку в программе курса «Дополнительные главы физической химии» не предусмотрены семинарские и практические занятия, то не менее трети академического времени, отведенного на выполнение лабораторных работ, отводится разбору теории на коллоквиуме и решению типовых задач по тематике работы.*

При подготовке к проведению лабораторной работы и ее обсуждению используется метод мозгового штурма. Мозговой штурм – способ работы группы, при которой первоочередной целью является нахождение новых альтернативных вариантов решения в проблемной ситуации. В ходе мозгового штурма достигаются результаты, направленные на совершенствование методики проведения лабораторной работы и улучшение распределения обязанностей при выполнении работы в группе.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики	4	<i>Определение парциальных молярных теплот растворения солей опытным и расчётным способами.</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
2.	Фазовое равновесие - дополнительные главы	4	<i>Термический анализ бинарных систем на компьютеризованном учебно-лабораторном комплексе «Химия»</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
3		4	<i>Построение теоретической диаграммы плавкости бинарной системы расчётным методом</i>	ОПК-2 ОПК-3
4	Дополнительные главы статистической термодинамики	4	<i>Определение термодинамических свойств молекул методом статистической термодинамики.</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
5	Дополнительные главы электрохимии	4	<i>Определение чисел переноса методом электролиза</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
6		4	<i>Потенциометрическое определение констант гидролиза и диссоциации</i>	ОПК-2 ОПК-3
7		4	<i>Криометрическое определение молекулярной массы и степени диссоциации электролитов.</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
8	Дополнительные главы химической кинетики	4	<i>Определение кинетических характеристик химических реакций с использованием программы «Гауссиан»</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16
9		4	<i>Изучение кинетики реакции гидролиза сложных эфиров методом потенциометрии</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК- 16

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

## 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. Решение каждого пункта задания доводится до численного значения.

После изучения каждой темы знания обучающихся оцениваются (устно, 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.

После разбора соответствующей темы на практических занятиях каждому студенту выдается индивидуальное задание для самостоятельной работы во внеаудиторное время.

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

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	<b>Раздел дисциплины</b> Дополнительные главы химической термодинамики. <b>Темы на СРС:</b> Уравнения состояния реальных газов. Расчет свойств реальных газов. Определение парциальных молярных величин различными способами. Характеристические функции и их использование.	21	Проработка лекционного материала, написание конспекта, оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к его защите. Подготовка к коллоквиуму.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
2	<b>Раздел дисциплины</b> Фазовое равновесие - дополнительные главы. <b>Темы на СРС:</b> 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.	21	Проработка лекционного материала, написание конспекта, оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к его защите. Подготовка к коллоквиуму. Написание реферата	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
3	<b>Раздел дисциплины</b> Дополнительные главы статистической термодинамики <b>Темы на СРС:</b> Основные постулаты статистической термодинамики. Статистические выражения для основных термодинамических функций - внутренней энергии, энтропии, энергии Гельмгольца, энергии Гиббса, теплоемкости и химического потенциала. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы.	21	Проработка лекционного материала, написание конспекта, оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к его защите. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Дополнительные главы физической химии» 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. Изучение дисциплины «Дополнительные главы физической химии» для бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по всем профилям направления заканчивается зачетом в третьем семестре и экзаменом в четвертом.

### Третий семестр.

Изучение дисциплины «Дополнительные главы физической химии» в третьем семестре заканчивается зачетом. Оценка по дисциплине в третьем 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 и практические



занятия. Значение рейтинга  $\geq 60$  баллов служит основанием для получения зачета (при условии выполнения всех контрольных точек). Минимальное значение – 60 баллов, максимальное – 100 баллов.

В 3 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>4</i>	<i>20</i>	<i>40</i>
<i>Кolloквиум</i>	<i>2</i>	<i>16</i>	<i>20</i>
<i>Реферат.</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа (тест)</i>	<i>1</i>	<i>14</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 (не более 10) 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.

#### **Четвертый семестр.**

Изучение дисциплины «Дополнительные главы физической химии» в четвертом семестре заканчивается экзаменом. Преподаватель, ведущий лабораторные занятия, проставляет в экзаменационную ведомость значение суммарного текущего рейтинга (отметка о зачёте не проставляется). Минимальное значение – 36 баллов, максимальное – 60 баллов. Лектор проставляет в экзаменационную ведомость значение экзаменационного рейтинга (минимум 24 балла и максимум 40), рейтинг по дисциплине за семестр – (от 60 до 100 баллов) и соответствующую четырёх балльную оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Отметка об экзамене ставится также в зачетную книжку.

В 4 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>5</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Кolloквиум</i>	<i>2</i>	<i>8</i>	<i>10</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа (тест).</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, активное участие в мозговом штурме, ответы у доски, участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры при условии, что общая сумма баллов текущего рейтинга по дисциплине не превышает 60. На экзамене преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за ответ на дополнительные вопросы или углубленные знания, при условии, что общая сумма баллов за экзамен не превышает 40.

**10. Информационно - методическое обеспечение дисциплины**  
**«Дополнительные главы Физической химии»**

**10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины **«Дополнительные главы Физической химии»** 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-fizicheskaya_khimiya_kn1.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-fizicheskaya_khimiya_kn1.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-fizicheskaya_khimiya_kn2.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-fizicheskaya_khimiya_kn2.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/bulidorova-fizicheskaya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/bulidorova-fizicheskaya.pdf</a> 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., Галеева, 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-opredelenie_porvadka.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-opredelenie_porvadka.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kinetika_slozhnikh_reaktsii.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kinetika_slozhnikh_reaktsii.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bilalov-kolligativnie_svoistva_rastvorov.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bilalov-kolligativnie_svoistva_rastvorov.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Selivanova-Fizicheskaya_khimiya.PDF">http://ft.kstu.ru/ft/Selivanova-Fizicheskaya_khimiya.PDF</a> 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: (Индивидуальные 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Bulidorova_Osipova_Galyametdinov-TPHK.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Bulidorova_Osipova_Galyametdinov-TPHK.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/pavlichenko-termicheskiv.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/pavlichenko-termicheskiv.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
6. Павличенко, Л.А. Основы термохимии.1 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-osnovv_termokhimii.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-osnovv_termokhimii.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
7. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «кристаллы-расплавы» 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovve-kristally.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovve-kristally.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
8. 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.	120 экз. на кафедре 9 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovve-zhitkost.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovve-zhitkost.pdf</a> 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. техн. 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Selivanova_kalorimetr-izmerenve.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Selivanova_kalorimetr-izmerenve.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Vizhimov-chisla_perenosa.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Vizhimov-chisla_perenosa.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kriometricheskoe_opredelenie_elektrolitov.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kriometricheskoe_opredelenie_elektrolitov.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
17. 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.	65 экз. на кафедре 10 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrodivizhushchie.pdf</a> 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: <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-potentsiometricheskoe_opredelenie_konstant.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-potentsiometricheskoe_opredelenie_konstant.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины **«Дополнительные главы Физической химии»** 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»
4. <http://knigafund.ru> -ЭБС «Книгафонд»
5. <http://biblio-online.ru> -ЭБС «Юрайт»
6. <http://himus.umi.ru/> - Образовательный портал по химии «НIMUS»
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, рН-метрами, кондуктометрами, термометрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, 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 «Дополнительные главы физической химии» 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: лекция – пресс-конференция, проблемная лекция, лекция-визуализация.

**Лекция - пресс-конференция** «Фазовые переходы первого и второго рода». В начале лекции преподаватель называет тему и просит студентов письменно задавать ему вопросы по теме «фазовые переходы». Каждый студент в течение 2-3 минут формулирует наиболее интересующие его вопросы, пишет их на листке бумаги и передает преподавателю. Преподаватель в течение 3-5 минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает читать лекцию. Изложение материала преподносится в виде связного раскрытия темы, а не как ответ на каждый заданный вопрос, но в процессе лекции формулируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов, обсуждая интересы студентов и выявляя их знания.

**Проблемная лекция.** «Элементы статистической термодинамики».

Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Для создания проблемной ситуации студентам предлагаются ситуации в научно-исследовательской деятельности, требующая проведения предварительного термодинамического расчета и обоснования решения. Предлагается предложить различные пути выхода из создавшегося противоречия сделать выбор между ними. В процессе обсуждения выделяется главная цель статистической термодинамики: иной по сравнению с классической термодинамикой путь описания и предсказания поведения термодинамических систем.

**Лекция – визуализация** «Электрохимическая теория коррозии». Данный вид лекции является результатом нового использования принципа наглядности. Чтение лекции сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающему тему данной лекции. Представленная таким образом информация должна обеспечить систематизацию имеющихся у студентов знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения; демонстрировать разные способы наглядности, что является важным в познавательной и профессиональной деятельности. Для этого используется комплекс технических средств обучения.

Используемые в ходе **лабораторных занятий** интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций; работа в команде, мозговой штурм, дискуссия, включающая доклады студентов и их обсуждение

**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, при обсуждении докладов и рефератов.

При преподавании дисциплины «Дополнительные главы физической химии» занятия в интерактивной форме реализуются в суммарном объеме 12 часов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме в учебном процессе составляет не менее 30 процентов аудиторных.



## Лист переутверждения рабочей программы


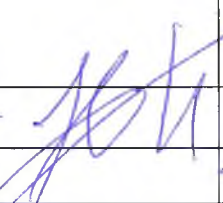
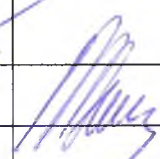
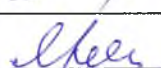



Рабочая программа по дисциплине «Дополнительные главы физической химии»

По направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

для всех профилей подготовки

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 разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	№13 от 28.06.2019	Нет/ <u>есть</u>	<u>Нет/есть</u>			
						
						
						
						

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.spbgu.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 eLIBRARY. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>, свободный.
7. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>, 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».