

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А. В. Бурмистров



« 18 » 03 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

Направление подготовки (специальности): 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: Технология и переработка полимеров

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет: Институт полимеров - Факультет Технологии, переработки и сертификации пластмасс и композитов

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра физической и коллоидной химии

Курс, семестр 3 курс, 5 и 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	7	
Самостоятельная работа	118	
Форма аттестации		
5 семестр: экзамен,	13	
6 семестр: зачёт		
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля: технология и переработка полимеров на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

профессор

Ю.Г. Галяметдинов

доцент

А.И. Галеева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 28.06 2019 г. № 13

Зав. кафедрой

Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии Института полимеров, реализующего подготовку образовательной программы от 18.06 2019 г. № 1

Председатель комиссии, профессор

Х.М. Ярошевская

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии Института Полимеров, к которому относится кафедра-разработчик РП от 18.06 2019 г. № 1

Председатель комиссии, профессор

Х. М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент

Л. А. Китаева

1. Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» являются

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» относится к вариативной части

ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, производственно-технологической, проектно-технологической профессиональной деятельности.

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

- а) математика
- б) информатика
- в) физика
- г) общая и неорганическая химия
- д) органическая химия
- е) аналитическая химия и физико-химические методы анализа
- ж) коллоидная химия
- з) общая химическая технология
- и) физическая химия

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

- а) процессы и аппараты химической технологии
- б) моделирование химико-технологических процессов
- в) химические реакторы

Знания, полученные при изучении дисциплины «Дополнительные главы физической химии» могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и в научно-исследовательской работе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

2. **ОПК-3** готовностью 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.

3. **ПК-16** способностью 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:**

- а) основные принципы, понятия и современные представления равновесной, неравновесной и статистической термодинамики; современной электрохимии; кинетики сложных процессов; теории фазовых переходов; теории растворов; теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
- б) термодинамические выводы основных уравнений и законов химической термодинамики;
- в) методы защиты металлов от коррозии;
- г) виды и основные характеристики современных химических источников тока;
- д) подходы к определению кинетических постоянных для различных реакций в реакторах идеального смешения и вытеснения.

2) **Уметь:**

- а) математически выводить основные соотношения физической химии и использовать их для решения профессиональных задач;

- б) устанавливать границы областей устойчивости фаз в бинарных системах с ограниченной растворимостью компонентов;
- в) определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах с ограниченной растворимостью компонентов и тройных гетерогенных системах;
- г) составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически сложных реакций;
- д) использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения физической химии для решения конкретных комплексных инженерных задач.

3) Владеть:

- а) навыками вычисления термодинамических параметров химических реакций по справочным данным несколькими путями с заданной степенью точности;
- б) методами составления и интегрирования кинетических уравнений сложных реакций;
- в) методами проведения физических измерений, и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента;
- г) 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 единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Л	ЛР	СРС	
1	Дополнительные главы химической термодинамики	5	1	-	7	собеседование, контрольная работа
2	Фазовое равновесие. Дополнительные главы	5	2	3	20	лабораторная работа, собеседование, контрольная работа
3	Дополнительные главы статистической термодинамики	5	1	-	14	собеседование, контрольная работа
всего за семестр			4	3	41	
Форма аттестации						экзамен, защита контрольной работы
4	Дополнительные главы электрохимии	6	1	2	36	лабораторная работа, собеседование, контрольная работа
5	Дополнительные главы химической кинетики	6	1	2	41	лабораторная работа, собеседование, контрольная работа
всего за семестр			2	4	77	
Форма аттестации						зачёт, защита контрольной работы

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

1	2	3	4		6
---	---	---	---	--	---

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики	1	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
2	Фазовое равновесие. Дополнительные главы	2	Равновесие кристаллы-расплав в двухкомпонентной системе	Равновесие кристаллы-расплав. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы изоморфных, неизомерфных компонентов, с образованием эвтектики, перитектики, твёрдых растворов. Правило рычага.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
3	Дополнительные главы статистической термодинамики	1	Энтропия - критерий направленности самопроизвольных процессов	Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции. Зависимость энтропии от температуры. Тепловая теорема Нернста. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
4	Дополнительные главы электрохимии	1	Современные химические источники тока	Классификация электродов и электрохимических цепей. Электроды сравнения. Потенциометрический метод. Определение коэффициентов активности, чисел переноса, констант равновесия, произведения растворимости на основе измерений ЭДС. Термодинамика гальванического элемента. Первичные и вторичные источники тока.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
5	Дополнительные главы химической кинетики	1	Сложные реакции	Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные и последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квазистационарности.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16

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

7. Содержание лабораторных занятий (5,6 семестр)

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине «Дополнительные главы Физической химии» 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 «Дополнительные главы Физической химии» 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	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Фазовое равновесие. Дополнительные главы	3	Расчёты по фазовым диаграммам равновесия «кристаллы - расплав»	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
2	Дополнительные главы химической кинетики	2	Изучение кинетики реакции инверсии сахарозы	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
3	Дополнительные главы электрохимии	2	Определение ЭДС гальванического элемента	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
Всего		7		

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.

1	2	3	4
Темы, выносимые на СРС	Время на подгот овку, час	Форма СРС	Формируе мые компетенци и
1. Второй закон термодинамики	7	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
2. Равновесие кристаллы-расплав в двухкомпонентной системе	20	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
3. Энтропия - критерий направленности самопроизвольных процессов	14	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
4. Электродные процессы	18	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
5. Современные химические источники тока	18	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
6. Кинетика и константы скорости гетерогенной реакции. Градиент концентрации, коэффициент диффузии и массоперенос.	20	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
7. Кинетика сложных реакций	21	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16
Всего	118		

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

По соответствующим темам каждому студенту выдается индивидуальное задание для самостоятельной работы во внеаудиторное время. Отчетностью самостоятельной работы студентов является решение индивидуальных заданий, написание конспектов, оформление отчетов по лабораторным работам, результаты тестирования и контрольных работ.

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» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.).

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 «Дополнительные главы физической химии» для бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» предусмотрены для профиля: технология и переработка полимеров - сдача контрольной работы и экзамен в пятом семестре, сдача контрольной работы и зачет в шестом семестре.

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум - 40 баллов; а за одну лабораторную или контрольную работу - от 18 до 30 баллов (в конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается средний балл).

Оценочные средства	Кол-во	МЫ, баллов	Мах, баллов
Лабораторная работа	3	18	30
Контрольная работа	1	18	30
Экзамен (тест)	1	24	40
Итого:		60	100

В случае если программой не предусмотрен экзамен и предусмотрен зачет, то зачет выставляется только на основании выполненных лабораторных, контрольных работ и собеседований согласно таблице

Оценочные средства	Кол-во	МЫ, баллов	Мах, баллов
Лабораторная работа	3	18	30
Собеседование	5	18	30
Контрольная работа	1	24	40
Итого:		60	100

В конце семестра за выполнение нескольких лабораторных работ и собеседований высчитывается средний балл, который имеет значения мин - 18 и макс - 30, средний балл за контрольную работу составляет от 24 до 40 баллов. Сумма баллов за выполнение лабораторных и контрольных работ не должна превышать 100 баллов. За зачет студент может получить минимум 60 и максимум - 100 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Дополнительные главы

физической химии» 2019 г.

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. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М. : КДУ : Университетская книга, 2016. – 515 с., ISBN 978-5-91304-600-0, ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М. : КДУ : Университетская книга, 2016. – 456 с., ISBN 978-5-91304-599-7, ISBN 978-5-91304-601-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Физическая химия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 392 с., ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Вишняков, А. В. Физическая химия / А. В. Вишняков, Н. Ф. Кизим. - М.: Химия, 2012. - 840 с. ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Горшков, В. И. Основы физической химии / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.-408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9.	200 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература:

При изучении дисциплины *«Дополнительные главы физической химии»* в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4. Эткинс, П. Физическая химия / П. Эткинс. – М.: Мир, 2007. – 494 с., ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Булидорова, Г. В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Князев. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 . – 83 с., ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Билалов, А. В. Коллигативные свойства растворов / А. В. Билалов, Г. В. Булидорова, С. В. Крупин – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – 114 с., ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л. А.. Термический анализ двухкомпонентных систем / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с., ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре
8. Селиванова, Н. М. Физическая химия / Н. М. Селиванова, Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185 с., ISBN 978-5-7872-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ

8. Селиванова, Н. М. Физическая химия / Н. М. Селиванова, Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185 с., ISBN 978-5-7872-2009-3.	66 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

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 ProfessionalRussian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft:

текстовый редактор MicrosoftWord 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel 2010, программа для создания презентаций MicrosoftPowerPoint 2010.

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

«Дополнительные главы физической химии»

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 MicrosoftWord 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel 2010, программа для создания презентаций MicrosoftPowerPoint 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.

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 «Дополнительные главы физической химии» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» составляет 7 лабораторных часов.