

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
Бурмистров А.В.

« 20 » 03 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Дополнительные главы физической химии»

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»

(шифр) (наименование)

Профиль «Органические и неорганические наноматериалы»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий (ИНХН),

Факультет наноматериалов и нанотехнологий (ФНН)

Кафедра-разработчик рабочей программы Кафедра физической и коллоидной химии

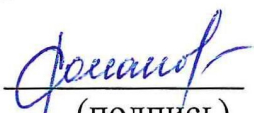
Курс, семестр 2 курс, 4 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1.0
Контроль самостоятельной работы	-	-
Самостоятельная работа	63	1.75
Форма аттестации - экзамен	27	0.75
Всего	144	4.0

Казань, 20 19 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»
(номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления)
на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

<u>Доцент</u> (должность)	 (подпись)	<u>Романова К.А.</u> (Ф.И.О)
------------------------------	--	---------------------------------

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии, протокол от 13.09 2019 г. № 1

Зав. кафедрой	 (подпись)	<u>Галяметдинов Ю.Г.</u> (Ф.И.О.)
---------------	--	--------------------------------------

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов, реализующей подготовку основной образовательной программы от 20.09. 2019 г. № 4

Зав.кафедрой, профессор	 (подпись)	<u>Вознесенский И.П.</u> (Ф.И.О.)
-------------------------	--	--------------------------------------

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент	 (подпись)	<u>Зибаева А.А.</u> (Ф.И.О.)
-----------------------	--	---------------------------------

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» являются

- а) формирование знаний об основных понятиях, законах, теориях и современных путях развития физической химии,
- б) обучение способам применения знаний в области теории физико-химических процессов для успешного усвоения других общеобразовательных и специальных дисциплин и использования их в профессиональной и познавательной деятельности,
- в) раскрытие сущности физико-химических процессов, изучение и выявление закономерностей их протекания, определяющих их направление, скорость и влияние внешних факторов,
- г) овладение экспериментальными и теоретическими физико-химическими методами для решения практических задач,
- д) формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения физико-химических исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» относится к обязательной (формируемой участниками образовательных отношений) части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- математика,
- физика,
- химия,
- общая и неорганическая химия,
- органическая химия,
- сопротивление материалов,
- материаловедение наноматериалов и наносистем,
- информатика,
- электротехника,
- основы надежности технических систем,
- вычислительная математика,
- аналитическая химия и физико-химические методы анализа.

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

- экология,
- системы управления технологическими процессами,
- физико-химические основы нанотехнологий,

- метрология, стандартизация и технические измерения,
- органическая химия и основы биохимии,
- квантово-химическое моделирование наноструктур,
- нанохимия,
- нанокатализаторы,
- физика конденсированного состояния,
- наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы,
- рентгеноструктурный анализ,
- плазменные технологии получения и модификации наноматериалов,
- техническое оснащение нанотехнологий,
- технологические системы в нанотехнологии,
- кристаллография,
- основы физико-химии полимеров,
- органические соединения и полимерные наночастицы,
- химия и физика высокомолекулярных соединений,
- переработка полимерных материалов,
- физико-химия наночастиц и порошкообразных материалов,
- физико-химические основы дисперсных систем,
- композиционные наноматериалы,
- самоорганизующие наносистемы,
- бионанотехнологии,
- биохимия и микробиология,
- устройство и проектирование производств наноматериалов,
- технологические основы и устройства для получения наноматериалов,
- электронная микроскопия,
- методы спектроскопии.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Дополнительные главы физической химии» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции и индикатора достижения компетенции

ПК-8 Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.

ПК-8.1 Знает принципы работы с инструментами и лабораторным оборудованием для исследования образцов инновационной продукции наноиндустрии; требования, предъявляемые к качеству опытных образцов наноструктурированных материалов; методические и нормативные материалы в области производства инновационной продукции наноиндустрии.

ПК-8.2 Умеет применять различные методы оценки структуры и свойств наноструктурированных материалов; обрабатывать, анализировать и систематизировать результаты лабораторных испытаний.

ПК-8.3 Владеет навыками подготовки образцов наноструктурированных материалов и инструментов к проведению лабораторных исследований;

исследования качества инновационной продукции наноиндустрии; составления отчетов по результатам исследований на соответствие установленным требованиям в техническом задании.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) возможности и ограничения основных законов, положений и методов физической химии;

б) основные подходы и методы физической химии, используемые при анализе структуры и свойств наноструктурированных материалов;

в) основные методы физической химии, применяемые при анализе, испытаниях и исследованиях наноструктурированных композиционных материалов;

г) основные подходы и методики проведения физико-химических исследований параметров и свойств наноматериалов и наноструктур.

2) Уметь:

а) определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать способы решения с учетом возможностей и ограничений основных законов, положений и методов физической химии;

б) применять основные подходы и методы физической химии при анализе структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии, а также обрабатывать получаемые результаты;

в) применять и определять возможности усовершенствования основных методов физической химии, используемых при анализе, испытаниях и исследованиях наноструктурированных композиционных материалов;

г) определять основные физико-химические параметры наноматериалов и наноструктур для понимания свойств материалов с целью поиска путей их модификации.

3) Владеть:

а) навыками разработки задач в рамках поставленной цели и подбора оптимальных способов решения с привлечением законов, положений и методов физической химии;

б) навыками проведения исследований, обработки и анализа результатов в области изучения структуры и свойств наноструктурированных материалов в ходе испытаний инновационной продукции наноиндустрии с привлечением основных подходов и методов физической химии;

в) основами проведения физико-химических исследований, навыками разработки новых и совершенствования имеющихся физико-химических методов анализа, испытаний и исследований наноструктурированных композиционных материалов;

г) навыками самостоятельного применения знаний, подходов и методов физической химии для решения исследовательских задач по изучению физико-химических параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

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
			Лек ции	Практи- ческие занятия	Лаборатор- ные работы	КСР	СРС	
1	Дополнительные главы химической термодинамики.	4	4	-	8	-	13	Лабораторные работы, реферат.
2	Фазовое и химическое равновесие - дополнительные главы.	4	6	-	12	-	20	Лабораторные работы.
3	Дополнительные главы электрохимии.	4	4	-	8	-	15	Лабораторные работы, коллоквиум.
4	Дополнительные главы химической кинетики	4	4	-	8	-	15	Лабораторные работы, коллоквиум.
ИТОГО			18	-	36	-	63	
Форма аттестации				Экзамен – 27 часов.				

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики.	2	Законы химической термодинамики.	Введение в дисциплину. История развития науки, ее роль и значение. Термохимия, тепловые эффекты химических процессов. Первый закон термодинамики, его применение к физическим и химическим процессам. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакции и процессов. Стандартные тепловые эффекты. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры и его расчет при температуре, отличной от стандартной. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики.	ПК-8.1, ПК-8.3
		2	Термодинамические потенциалы – как критерии направленности процессов.	Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах, в ходе химической реакции, процессах нагревания веществ, смешения идеальных газов, при фазовых переходах, в электрохимических элементах. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, их расчет в различных процессах. Характеристические функции и их использование в различных процессах. Уравнение Гиббса - Гельмгольца. Методы установления возможности, направления и предела протекания процессов.	ПК-8.1, ПК-8.3
2	Фазовое и химическое равновесие - дополнительные главы.	2	Фазовое равновесие.	Условие термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие и фазовые диаграммы одно- и двухкомпонентных систем. Фазовые переходы первого и второго рода. Законы Коновалова. Равновесие «жидкость-пар» в двухкомпонентной системе, компоненты которой ограниченно растворимы. Вывод уравнения Клаузиуса – Клапейрона и его использование для расчета фазовых переходов. Твердые растворы и их виды. Бинарные системы с образованием эвтектики с твердыми растворами, с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления. Термический	ПК-8.1, ПК-8.3

				анализ. Кривые охлаждения. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем.	
		2	Химическое равновесие.	Химический потенциал, его расчет для идеальных и реальных систем. Химический потенциал как критерий направления самопроизвольного процесса и состояния равновесия. Признаки и характеристики химического равновесия. Закон действующих масс. Способы выражения констант равновесия. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций и их расчет при температуре, отличной от стандартной. Принцип Ле - Шателье - Брауна. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие. Уравнения Планка, изотермы, изобары и изохоры химической реакции.	ПК-8.1, ПК-8.3
		2	Фазовые равновесия и термодинамические свойства наноматериалов.	Фазовые равновесия и термодинамические свойства наноматериалов. Особенности физико-химического поведения наноматериалов. Основные подходы и методы физической химии, используемые при анализе структуры и свойств наноматериалов, наноструктур и наноструктурированных композиционных материалов. Зондовые методы исследования. Спектральные методы исследования. Электронная спектроскопия. Инфракрасная и рамановская спектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Оптическая спектроскопия. Спектры поглощения, возбуждения, излучения.	ПК-8.1, ПК-8.3
3	Дополнительные главы электрохимии.	2	Растворы электролитов.	Свойства растворов электролитов. Степень и константа диссоциации, активность, коэффициент активности. Закон разведения Оствальда. Электрическая проводимость, ее экспериментальное определение и влияющие на нее факторы. Основные положения теории слабых электролитов Аррениуса. Закон Кольрауша. Числа переноса и подвижность ионов. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Правило ионной силы. Релаксационное и электрофоретическое торможение. Кондуктометрический метод, его возможности и применение в химическом анализе.	ПК-8.1, ПК-8.3

		2	Устройство гальванических элементов.	Химические источники тока. Гальванический элемент, его ЭДС, устройство и условная схема. Электрохимический потенциал и его типы. Стандартный водородный электрод. Электроды сравнения. Стандартные потенциалы и ЭДС. Уравнение Нернста для гальванического элемента и электрода. Зависимость ЭДС от температуры и связь с термодинамическими функциями. Электроды первого, второго и третьего рода и т.д. – устройство, условные схемы, уравнения реакций, потенциал. Типы гальванических элементов: химические, физические и концентрационные, с переносом и без переноса. Измерение ЭДС, компенсационный метод, элемент Вестона.	ПК-8.1, ПК-8.3
4	Дополнительные главы химической кинетики.	2	Формальная кинетика.	Прямая и обратная задачи химической кинетики. Кинетика простых реакций. Основные постулаты и основное кинетическое уравнение. Скорость и константа скорости химической реакции, факторы на них влияющие. Порядок и молекулярность реакции. Кинетические уравнения, кинетические кривые, время полупревращения. Методы определения порядка химической реакции. Определение кинетических постоянных методом стационарных концентраций.	ПК-8.1, ПК-8.3
		2	Зависимость скорости реакции от температуры и теории химической кинетики.	Зависимость скорости простых и сложных реакций от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее определения. Теории химической кинетики. Теория активных столкновений: основные положения, достоинства и недостатки, основное уравнение. Теория активированного комплекса: основные положения, достоинства и недостатки.	ПК-8.1, ПК-8.3

6. Содержание практических занятий.

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), приобретение навыков проведения химического эксперимента, экспериментальное подтверждение существующих теоретических положений, формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Все лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Дополнительные главы химической термодинамики.	4	Определение термодинамических свойств молекул с использованием программы «Гауссиан».	ПК-8.1, ПК-8.2
		4	Калориметрия. Определение интегральной теплоты растворения соли.	ПК-8.1, ПК-8.2
2	Фазовое и химическое равновесие - дополнительные главы.	4	Химическое равновесие в гомогенных системах.	ПК-8.1, ПК-8.2
		4	Термический анализ неизоморфных двухкомпонентных систем.	ПК-8.1, ПК-8.2
		4	Равновесие «жидкость - пар».	ПК-8.1, ПК-8.2
3	Дополнительные главы электрохимии.	4	Определение константы диссоциации слабого электролита.	ПК-8.1, ПК-8.2
		4	ЭДС гальванического элемента.	ПК-8.1, ПК-8.2
4	Дополнительные главы химической кинетики.	4	Определение кинетических характеристик химических реакций с использованием программы «Гауссиан».	ПК-8.1, ПК-8.2
		4	Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода на твердых катализаторах.	ПК-8.1, ПК-8.2

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Раздел дисциплины. Дополнительные главы химической термодинамики. Темы на СРС: Уравнения состояния реальных газов. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса. Фугитивность, коэффициент фугитивности и их расчет. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Характеристические термодинамические функции, их взаимосвязь и производные. Соотношения Максвелла. Постулат Планка и тепловая теорема Нернста. Следствия из третьего закона термодинамики, их значение и применение.	13	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Написание реферата.	ПК-8.1, ПК-8.2
2	Раздел дисциплины. Фазовое и химическое равновесие - дополнительные главы. Темы на СРС: Фазовые переходы первого и второго рода. Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой ограниченно растворимы. Виды твердых растворов. Бинарные системы с образованием химических соединений с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления. Твёрдые растворы с эвтектикой. Диаграммы плавокости трехкомпонентных систем.	20	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-8.1, ПК-8.2
3	Раздел дисциплины. Дополнительные главы электрохимии. Темы на СРС: 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.	15	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к коллоквиуму.	ПК-8.1, ПК-8.2
4	Раздел дисциплины. Дополнительные главы химической кинетики. Темы на СРС: Реакции в потоке. Реакторы идеального вытеснения и идеального смешения. Определение кинетических постоянных для реакций первого порядка в реакторах идеального смешения и вытеснения. Сложные реакции: обратимые, последовательные и параллельные. Метод стационарных концентраций. Цепные реакции.	15	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к коллоквиуму.	ПК-8.1, ПК-8.2

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Раздел дисциплины. Дополнительные главы химической термодинамики. Темы на СРС: Уравнения состояния реальных газов. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса. Фугитивность, коэффициент фугитивности и их расчет. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Характеристические термодинамические функции, их взаимосвязь и производные. Соотношения Максвелла. Постулат Планка и тепловая теорема Нернста. Следствия из третьего закона термодинамики, их значение и применение.	13	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, прием и проверка реферата.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
2	Раздел дисциплины. Фазовое и химическое равновесие - дополнительные главы. Темы на СРС: Фазовые переходы первого и второго рода. Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой ограничено растворимы. Виды твердых растворов. Бинарные системы с образованием химических соединений с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления. Твёрдые растворы с эвтектикой. Диаграммы плавокости трехкомпонентных систем.	20	Прием лабораторных работ и проверка отчетов.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
3	Раздел дисциплины. Дополнительные главы электрохимии. Темы на СРС: 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.	15	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, прием и проверка коллоквиумов.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
4	Раздел дисциплины. Дополнительные главы химической кинетики. Темы на СРС: Реакции в потоке. Реакторы идеального вытеснения и идеального смешения. Определение кинетических постоянных для реакций первого порядка в реакторах идеального смешения и вытеснения. Сложные реакции: обратимые, последовательные и параллельные. Метод стационарных концентраций. Цепные реакции.	15	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, прием и проверка коллоквиумов.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Дополнительные главы физической химии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Изучение дисциплины «Дополнительные главы физической химии» для бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» заканчивается экзаменом в четвёртом семестре. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Преподаватель, ведущий лабораторные занятия, проставляет в экзаменационную ведомость значение суммарного текущего рейтинга (отметка о зачёте не проставляется), при этом минимальное значение составляет 36 баллов, максимальное – 60 баллов. Лектор проставляет в экзаменационную ведомость значение рейтинга экзамена (минимум - 24 балла, максимум - 40 баллов), рейтинг по дисциплине за семестр (от 60 до 100 баллов) и соответствующую четырёх балльную оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Оценка ставится также в зачетную книжку.

В 4 семестре при изучении дисциплины «Дополнительные главы физической химии» предусмотрены следующие контрольные точки и соответствующие оценочные средства.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	9	18	36
Коллоквиум	2	12	16
Реферат	1	6	8
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Суммарный рейтинг за семестр определяется сложением рейтинга за контрольные точки (при выполнении всех контрольных точек). Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, ответы у доски, участие в научно-исследовательской работе кафедры при условии, что общая сумма баллов текущего рейтинга по дисциплине не превышает 60. На экзамене лектор имеет право добавлять студенту поощрительные баллы за ответ на дополнительные вопросы или углубленные знания при условии, что общая сумма баллов не превышает 40.

10. 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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Вишняков, А.В. Физическая химия: учебник для студ. вузов, обуч. по химико-технол. напр. подготов. и спец. / А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим. – М.: Химия, 2012. – 840 с.: ил. ISBN: 978-5-98109-094-3.	75 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г.В. Физическая химия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. «Химическая технология» / Г.В. Булидорова, В.П. Барабанов, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 392 с.: ил. ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Еремин, В.В. Основы общей и физической химии: учебное пособие / В.В. Еремин, А.Я. Борщевский. – Долгопрудный: Интеллект, 2012. – 848 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365086 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
4. Зарубин, Д.П. Физическая химия: учебное пособие / Д.П. Зарубин. – М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2017. – 474 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469097 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
5. Белопухов, С.Л. Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения: учебное пособие / С.Л. Белопухов. – М.: Проспект, 2016. – 208 с.	Консультант студента http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195466.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Горшков, В.И. Основы физической химии: учебник для студ. вузов / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 408 с.: ил. ISBN: 978-5-9963-0546-9.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Эткинс, П. Физическая химия : в 3 ч. Ч.1: Равновесная термодинамика / П. Эткинс, Дж. де Паула; пер. с англ. И.А. Успенской, В.А. Иванова ; под ред. В.В. Лунина, О.М. Полторака. – М.: Мир, 2007. – 494 с.; ил. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Пригожин, И.Р. Химическая термодинамика/ И.Р. Пригожин, Р. Дефэй; пер. с англ. В.А. Михайлова. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 533 с.: ил. ISBN: 978-5-9963-0201-7.	7 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем : учеб.-метод. пособие / Л.А. Павличенко, Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с.: ил. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Бердинский, В.Л. Физические методы исследования веществ / В.Л. Бердинский, О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 141 с.	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/185183 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Дополнительные главы физической химии» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «BOOK.ru» – Режим доступа: <https://www.book.ru/>
6. ЭБС Znanium.com – Режим доступа: <http://znanium.com>
7. Российская Государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.
8. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>, свободный.

9. Библиотека МГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.msu.ru>, свободный.

10. Библиотека СПбГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.ru>, свободный.

11. Образовательный портал по химии «HIMUS» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Образовательный портал по химии «НIMUS» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.
2. Библиотека МГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.msu.ru>, свободный.
3. Библиотека СПбГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.ru.ru>, свободный.
4. Российская Государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.
5. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>, свободный.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием и техническими средствами обучения:

1. компьютерными учебными комплексами «Химия»,
2. сахариметрами,
3. термометрами Бекмана,
4. pH-метрами,
5. кондуктометрами,
6. потенциометрами,
7. термометрами,
8. рефрактометрами,
9. поляриметрами,
10. термостатами,
11. калориметрами,
12. водяными банями,
13. установками для титрования,
14. весами электронными,
15. набором электродов, химической посуды и реактивов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной и презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Дополнительные главы физической химии»:

1. текстовый редактор Microsoft Word 2010,
2. графический редактор Paint,
3. программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel

2010,

4. программа для создания презентаций Microsoft Power Point 2010,
5. пакеты программного обеспечения специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, квантово-химическая программа «Гауссиан».

13. Образовательные технологии

Количество часов, проводимых в интерактивных формах обучения, в ходе изучения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» составляет 20. Используемые интерактивные формы проведения учебных занятий:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция–пресс-конференция, проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками);
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»)
- разбор конкретных ситуаций.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Дополнительные главы физической химии»

По направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

для профиля «Органические и неорганические наноматериалы»

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, Романовой К.А.	Подпись заведующего кафедрой Галяметдинова Ю.Г.	Подпись начальника УМЦ/ОМг