

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


« 01 » 07

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
А.В. Бурмистров

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.9.3 «Физическая химия»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет: КМИЦ «Новые технологии»

Кафедра-разработчик рабочей программы КМИЦ «Новые технологии»

Курс, семестр курс – 2-3, семестр – 4-5

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,11
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	4	0,11
Самостоятельная работа	127	3,53
Форма аттестации	Экзамен, 9	0,25
Всего	144	4,0

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 246 от 21.03.2016 по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент
(должность)

[подпись]
(подпись)

Галтимова И.С.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании КМИЦ «Новые технологии»,

протокол от «07» июня 2019 г. № 6.

Директор, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»
от «07» июня 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)

[подпись]
(подпись)

Л. А. Китаева
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

- а) формирование способности понимать физико-химическую суть процессов и использовать основные законы физической химии в комплексной инженерной деятельности;
- б) формирование способности выполнять расчеты физико-химических параметров в целях безопасности технологических процессов и производств на основе методов физической химии;
- в) формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов исследований;
- г) формирование навыков самостоятельной постановки и проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы (ОП)

Дисциплина Б1.Б.9.3 «Физическая химия» относится к дисциплинам базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина Б1.Б.9.3 «Физическая химия» является предшествующей и необходима бакалаврам по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.4.1 Теория прогноза;
- Б1.В.ДВ.4.2 Теория принятия решений;
- Б1.Б.18 Метрология, стандартизация и сертификация;
- Б1.В.ОД.6 Коллоидная химия.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении учебной практики, преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОК–8 - способность работать самостоятельно;

ОК–10 - способность к познавательной деятельности;

ПК–22 - способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- б) начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- в) термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- г) уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, реакций; основные теории катализа;
- д) основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностном натяжении и поверхностной энергии, адсорбции, адгезии, когезии, смачивании, растекании, капиллярной конденсации.

2) Уметь:

- а) выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- б) прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- в) определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- г) устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- д) определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- е) составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для простых реакций;
- ж) проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;
- з) рассчитывать энергетические параметры адсорбции.

3) Владеть:

- а) навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- б) навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- в) методами расчета химического равновесия.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточ ной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Предмет физической химии	4	1	-	-	3	Интерактивная лекция с использованием программы MS PowerPoint	Тестирование
2	Химическая связь	4	1	-	-	4	Интерактивная лекция с использованием программы MS PowerPoint	Тестирование
3	Химическая термодинамика	5	0,5	-	-	12	Интерактивная лекция с использованием программы MS PowerPoint	Тестирование
4	Термодинамик а растворов	5	0,5	-	-	18	Интерактивная лекция с использованием программы MS PowerPoint	Тестирование
5	Термодинамик а фазовых равновесий	5	0,5	-	2	18	Презентация лабораторной работы с использованием программы MS PowerPoint	Лабораторная работа
6	Термодинамик а химических	5	0,5	-	2	18	Презентация лабораторной работы с использованием	Лабораторная работа

	равновесий						программы MS PowerPoint	
7	Равновесия в электролитах	5	-	-	-	18		Контрольная работа
8	Феноменологическая кинетика химических реакций	5	-	-	-	18		Контрольная работа
9	Принципы моделирования молекулярной кинетики реакций	5	-	-	-	18		Контрольная работа
	ИТОГО:		4		4	127		Экзамен (9)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет физической химии	1	Предмет физической химии	Предмет физической химии. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Структура электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Заполнение состояний. Принципы построения Периодической системы элементов и ее структура. Проявление периодичности в физических и химических свойствах элементов	ОК-8, ОК-10, ПК-22
2	Химическая связь	1	Химическая связь	Задачи квантовой химии. Принципы квантово-химического моделирования связей. Метод валентных связей. Валентность. Метод молекулярных орбиталей. Порядок связи. Химическая связь в гетероатомных молекулах. Электроотрицательность атомов. Ионность связей. Металлизация связей. Гибридизация связей. Кратные связи. Классификация твердых тел по типу химических связей	ОК-8, ОК-10, ПК-22
3	Химическая термодинамика	0,5	Химическая связь	Задачи химической термодинамики. Термодинамические системы и параметры. Термохимия. Закон Гесса. Расчеты тепловых эффектов реакций. Уравнения Кирхгофа. Фундаментальные уравнения Гиббса и термодинамические потенциалы. Химический потенциал элемента в	ОК-8, ОК-10, ПК-22

				системе. Парциальные мольные величины	
4	Термодинамика растворов	0,5	Термодинамика растворов	Основные определения. Задачи термодинамической теории растворов. Идеальные и неидеальные растворы. Растворы газов. Фугитивность. Двухатомные системы. Законы Коновалова. Нормировка стандартных состояний для компонентов раствора. Функции смешения и избыточные функции. Регулярные и атермальные растворы. Коллигативные свойства растворов	ОК-8, ОК-10, ПК-22
5	Термодинамика фазовых равновесий	0,5	Термодинамика фазовых равновесий	Общий случай фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Принципы термодинамического моделирования диаграмм состояния. Применение диаграмм состояния	ОК-8, ОК-10, ПК-22
6	Термодинамика химических равновесий	0,5	Термодинамика химических равновесий	Термодинамика простой реакции. Химическая переменная. Общее условие химического равновесия. Константа равновесия. Влияние температуры и давления на равновесие. Принцип Ле-Шателье. Стандартный изобарный потенциал химической реакции. Расчет констант равновесия. Расчет выходов реакций	ОК-8, ОК-10, ПК-22

6. *Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)*

Учебным планом по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Физическая химия».

7. *Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)*

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
5	Термодинамика фазовых равновесий	2	Определение теплоты растворения соли	Цель: получить практические навыки экспериментальной работы с простейшим калориметрическим прибором; экспериментально определить температуру	ОК-8, ОК-10, ПК-22

				растворения соли в воде.	
6	Термодинамика химических равновесий	2	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации	Цель: получить практические навыки экспериментальной работы с простейшим калориметрическим прибором; экспериментально определить тепловой эффект химической нейтрализации.	ОК-8, ОК-10, ПК-22

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
Предмет физической химии	3	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Химическая связь	4	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Химическая термодинамика	12	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Термодинамика растворов	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Термодинамика фазовых равновесий	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к лабораторной работе	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Термодинамика химических равновесий	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к лабораторной работе	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Равновесия в электролитах	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к лабораторной работе	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Феноменологическая кинетика химических реакций	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к контрольной работе	ОК-8, ОК-10, ПК-22
Принципы моделирования молекулярной кинетики реакций	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка контрольной работы	ОК-8, ОК-10, ПК-22

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физическая химия» 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 ФГБОУ ВО «КНИТУ» от 04.09.2017 "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса".

По дисциплине предусмотрено выполнение двух лабораторных работ, тестирования и контрольной работы. За все эти виды работ студент может набрать 60 баллов, которые входят в семестровую составляющую, которая распределяются по возможности равномерно по всему семестру. Минимальное количество баллов – 36. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>2*9=18</i>	<i>2*15=30</i>
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

По окончании семестра обучающийся, набравший менее 36 баллов, не допускается к экзамену и считается неуспевающим.

Неудовлетворительной сдачей экзамена считается, если обучающийся набрал менее 24 баллов на экзамене. В этом случае обучающийся в установленном в КНИТУ порядке обязан пересдать экзамен.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен экзамен, в традиционную и международную оценку

<i>Оценка</i>	<i>Итоговая сумма баллов без экзаменационной составляющей</i>	<i>Оценка (ECTS)</i>
<i>5 (отлично)</i>	<i>57-60</i>	<i>A (отлично)</i>
<i>4 (хорошо)</i>	<i>54-56</i>	<i>B (очень хорошо)</i>
	<i>51-53</i>	<i>C (хорошо)</i>
	<i>48-50</i>	<i>D (удовлетворительно)</i>
<i>3 (удовлетворительно)</i>	<i>42-47</i>	<i>E (посредственно)</i>
	<i>36-41</i>	
<i>2 (неудовлетворительно)</i>	<i>Ниже 36 баллов</i>	<i>F (неудовлетворительно)</i>

Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
«Физическая химия»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физическая химия» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Макаров, А. Г. Теоретические и практические основы физической химии: учебное пособие / А. Г. Макаров, М. О. Сагида, Д. А. Раздобреев. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 172 с. — ISBN 978-5-7410-1245-1.	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/52335.html доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ
2. Булидорова, В.П. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебник для студ. ВУЗов: в 2 кн. Кн.1. Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / В.П. Булидорова [и др.]. — М.: КДУ; Университетская книга, 2016. — 516 с.: ил. — ISBN 978-5-91304-600-0.	В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-fizicheskaya_khimiya_kn1.pdf доступ с IP адресов КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебник для студ. ВУЗов: в 2 кн. Кн.2. Электрохимия, химическая кинетика / Г.В. Булидорова [и др.]. — М.: КДУ; Университетская книга, 2016. — 457 с.: ил. — ISBN 978-5-91304-601-7.	В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-fizicheskaya_khimiya_kn2.pdf доступ с IP адресов КНИТУ
4. Физическая химия: лабораторный практикум / Л. А. Андреев, Б. С. Бокштейн, Е. А. Новикова [и др.]; под редакцией М. В. Астахов. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2016. — 122 с. — ISBN 2227-8397.	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/56609.html доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Бокштейн, Б. С. Физическая химия. Термодинамика и кинетика: учебник / Б. С. Бокштейн, М. И. Менделев, Ю. В. Похвиснев. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2012. — 258 с. — ISBN 978-5-87623-619-7.	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/57094.html доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ
2. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 1. Экстенсивные свойства гомогенных систем / Е. И. Степановских, Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына [и др.]; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет,	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/66611.html доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

ЭБС АСВ, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-1689-2.	
3. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие / Е. И. Степановских, Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына [и др.]: под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7996-1691-5.	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/66612.html доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

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

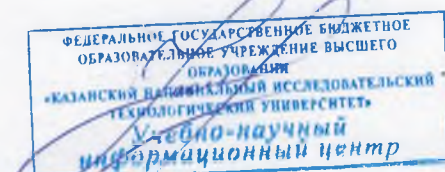
1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <https://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «IPR BOOKS» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название	Краткое описание	Режим доступа
Knovel (Elsevier)	Электронная база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений	https://app.knovel.com
Reaxys (Elsevier)	Электронная база данных химических соединений и реакций	https://www.reaxys.com

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

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

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Физическая химия» используются учебные аудитории для проведения занятий (лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), укомплектованные специализированной мебелью, оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лицензированное, свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физическая химия»:

- MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 No 16/2189/Б;
- Linux GNU General Public License.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине, проводимых в интерактивных формах, составляет 2 часа, из них: 2 час – лабораторные занятия.

Интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания (работа в группе).

В случае возникновения вопросов при подготовке к лабораторным занятиям, подготовке контрольной работы внеаудиторных часов студент может обратиться к преподавателю удаленно по электронной почте.