

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«24» июня 2024 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 24.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология
Профиль:	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Кафедра-разработчик:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Курс; семестр	2-3; 6, 8, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	12	0,33
Лабораторная работа	18	0,5
Практическое занятие	10	0,28
Контроль самостоятельной работы	8	0,22
Самостоятельная работа	335	9,31
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (8 сем), Контрольная работа (8 сем, 9 сем), Экзамен (9 сем)	13	0,36
Всего	396	11

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.А. Бахтеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Казанского межвузовского инженерного центра "Новые технологии", протокол от 20.06.2024 г. № 3.

Директор *Согласовано* Г.Г. Лутфуллина

УТВЕРЖДЕНО

и.о. Начальника центра УМЦ

Утверждаю

Э.Р. Кушаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

- а) формирование у студентов целостного представления о процессах и явлениях в живой и неживой природе;
- б) овладение основами физической химии для использования в профессиональной и познавательной деятельности;
- в) изучение и объяснение закономерностей, определяющих направленность химических процессов, скорость их протекания, влияние среды, а также условия получения максимального выхода продукта и получения новых материалов с необходимыми свойствами;
- г) овладение теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических задач профессиональной направленности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Общая и неорганическая химия
4. Физика

Дисциплина «Физическая химия» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-1.1. Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем

ОПК-1.2. Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем

ОПК-1.3. Владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма,

электродинамики, статистической физики и термодинамики, основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы термодинамики

ОПК-2.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента

ОПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
- о новейших открытиях и достижениях в области физической химии и перспективах их использования в химической технологии.

Уметь:

- обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.
- использовать знания, умения и навыки в области физической химии для интерпретации, моделирования и прогноза физико-химических свойств широкого круга материалов, а так же процессов их получения, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской деятельности;

Владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- навыками расчета давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;

- методами определения констант скоростей реакций, различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в Физическую химию	6	2				7	Контрольная работа
	Итого по семестру	6	2				7	
1.	Основы химической термодинамики	8	1		3	1,5	83	Лабораторная работа; Собеседование
2.	Характеристические термодинамические функции	8	1			0,5	20	Собеседование
3.	Химическое равновесие	8	1	2	2	1	20	Лабораторная работа; Практические занятия; Собеседование
4.	Фазовое равновесие	8	1	2	3	1	24	Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия; Собеседование
	Итого по семестру	8	4	4	8	4	147	Дифференцированный зачет, Контрольная работа
1.	Электрохимия	9	2	3	3	2	61	Лабораторная работа; Практические занятия; Собеседование
2.	Химическая кинетика	9	2	3	3	1	60	
3.	Катализ	9	2		4	1	60	Контрольная работа; Лабораторная работа; Собеседование; Экзамен
	Итого по семестру	9	6	6	10	4	181	Контрольная работа, Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Введение в Физическую химию	2	Введение в Физическую химию	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Основы химической термодинамики	1	Предмет и метод термодинамики	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Характеристические термодинамические функции	1	Характеристические функции. Растворы. Химический потенциал.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Химическое равновесие	1	Химическое равновесие и способы его смещения	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
				ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Фазовое равновесие	1	Термодинамические свойства однокомпонентных гетерогенных систем. Двухкомпонентные системы взаимно растворимых жидкостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Электрохимия	2	Электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Химическая кинетика	2	Химическая кинетика. Константа скорости хим. реакции	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.	Катализ	2	Катализ	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	12		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Химическое равновесие	2	Химическое равновесие	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Фазовое равновесие	2	Фазовое равновесие	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Электрохимия	3	Электрохимия	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Химическая кинетика	3	Химическая кинетика	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	10		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основы химической термодинамики	3	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Химическое равновесие	2	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Фазовое равновесие	3	Изучение фазового равновесия «жидкость – пар»	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Электрохимия	3	Определение ЭДС гальванического элемента.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Химическая кинетика	3	Изучение кинетики гидролиза сложного эфира в присутствии ионов гидроксидов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Катализ	4	Кинетика и катализ разложения пероксида водорода	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	18		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Физическая химия. Предмет, объекты и методы исследования Физической химии. Разделы физической химии. Применение знаний Физической химии в повседневной жизни.	7	подготовка к контрольной работе, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Закон Кирхгофа	11	подготовка к лабораторной работе, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
3.	Расчет тепловых эффектов химических реакций	36	подготовка к практическому занятию, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процессов	36	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Расчет термодинамических потенциалов	20	подготовка к практическому занятию, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Расчет константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры.	20	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Расчет равновесного состава смеси. Расчет фазового равновесия однокомпонентных систем. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем.	24	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.	Расчет свойств растворов электролитов. Расчет ЭДС гальванического элемента	61	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.	Химическая кинетика. Способы выражения и определения скорости реакции. Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции	60	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
10.	Катализ. Константы скорости, энергия активации, уравнение Ленгмюра	60	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	335		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Закон Кирхгофа	0,5	опрос, прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Расчет тепловых эффектов химических реакций	0,5	опрос, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процессов	0,5	опрос, прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Расчет термодинамических потенциалов	0,5	опрос, прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Расчет константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры	1	опрос, прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Расчет равновесного состава смеси. Расчет фазового равновесия однокомпонентных систем. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	1	опрос, прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Расчет свойств растворов электролитов. Расчет ЭДС гальванического элемента	2	опрос, прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.	Химическая кинетика. Способы выражения и определения скорости реакции. Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции	1	опрос, прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.	Катализ. Константы скорости, энергия активации, уравнение Ленгмюра	1	опрос, прием лабораторной работы, прием экзамена, проверка контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	8		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Физическая химия» используется рейтинговая система. 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.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
8-й семестр			
Лабораторная работа	3	18	30

Контрольная работа	1	20	26
Собеседование	5	10	20
Практические занятия	2	12	24
Итого		60	100
9-й семестр			
Лабораторная работа	3	18	30
Контрольная работа	1	12	21
Собеседование	3	6	9
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и 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 «Физическая химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская [и др.], Физическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология", "Энерго- и ресурсосберег. проц. в хим. технологии, нефтехимии и биотехнол.", "Биотехнология" и спец. "Хим. технол. энергонасыщ. материалов и изделий": М. : КДУ : Университет. кн., 2016	200 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская [и др.], Физическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология", "Энерго- и ресурсосберег. проц. в хим. технологии, нефтехимии и биотехнол.", "Биотехнология" и спец. "Хим. технол. энергонасыщ. материалов и изделий": М. : КДУ : Университет. кн., 2016	201 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю.Г. Галяметдинов, Г.В. Булидорова, В.П. Барабанов [и др.], Физическая химия [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Химическая технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2012, 392 с.	69 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.М. Пономарева, Креатив и копирайтинг в коммуникационном маркетинге [Прочее] : Москва : Издательский Центр РИОР; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017	http://znanium.com/go.php?id=910391 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Эткинс, де Паула, Физическая химия : Ч.1: Равновесная термодинамика [Прочее] : М. : Мир, 2007, 494 с.	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

В.В. Осипова, А.И. Галеева, Ю.Г. Галяметдинов [и др.], Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2015, 83 с.	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин, Коллигативные свойства растворов [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016, 114 с.	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л.А. Павличенко, Ю.Г. Галяметдинов, Г.В. Булидорова, Термический анализ двухкомпонентных систем [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : , 2013, 104 с.	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н.М. Селиванова, Л.А. Павличенко, Г.В. Булидорова [и др.], Физическая химия [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016, 185 с.	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю.Г. Галяметдинов, А.И. Галеева, К.А. Романова, Электрохимия растворов электролитов [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2020, 84 с.	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.И. Галеева, К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов, Устройство и принципы работы гальванических элементов [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2020, 84 с.	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.В. Осипова, А.И. Галеева, Ю.Г. Галяметдинов [и др.], Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2015, 82 с.	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Стромберг, Д. . Семченко, Физическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по хим. спец.: М. : Высш. шк., 2003	15 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю.Г. Галяметдинов, Г.В. Булидорова, В.П. Барабанов [и др.], Основы химической термодинамики (к курсу физической химии [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2011	160 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Зимон, Н. . Лещенко, Физическая химия [Учебник] Учебник для студ.технол.спец.вузов нехим.профиля: М. : Химия, 2000	259 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрено использование электронных источников информации:

- 1.Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
- 2.ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
- 3.Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
- 4.ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
- 5.ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6.Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:
Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>
Springer Nature: <https://link.springer.com/>
zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физическая химия»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий по читаемой дисциплине оснащены оборудованием (компьютеры, ноутбуки, проекторы, принтеры, столы, стулья). Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий по читаемой дисциплине оснащены оборудованием (учебно-лабораторные модули "Химия", "Термодинамика", "Фазовые равновесия", "Электрохимия", "Кинетика" и "Коллоидная химия", сахариметры, термометры Бекмана, рН-метры, кондуктометры, термометры, термостаты, калориметры, водяные бани, установки для титрования, рефрактометры, весы аналитические, наборы электродов, химическая посуда и реактивы). Учебные аудитории оснащены техническими средствами обучения (проекторы, интерактивная доска, экран, презентации, слайды, видеоматериалы). Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой (компьютеры, принтер) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Физическая химия» составляет 12 ч.

В процессе освоения дисциплины «Физическая химия» используются следующие образовательные технологии:

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет 12 часов. В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения;

- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула, «дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»);