

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

«07» июня 2021 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 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**»

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Физической и коллоидной химии»
Курс; семестр	2-3; 4, 5

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	54	1,5
Лабораторная работа	72	2
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	171	4,75
Форма аттестации: Экзамен (4 сем, 5 сем)	63	1,75
Всего	396	11

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

Н.М. Селиванова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физической и коллоидной химии», протокол от 01.06.2021 г. № 11.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Ю.Г. Галяметдинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

- а) овладение знаниями в области теории химических процессов, объясняющими закономерности, направленность, скорость их протекания, условия получения максимального выхода продукта и новых материалов с необходимыми свойствами для успешного усвоения других общеобразовательных и специальных дисциплин и использования их в профессиональной и познавательной деятельности
- б) овладение навыками применения теоретических законов физической химии и экспериментальных физико-химических методов (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических вопросов химической технологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Информационные технологии
3. Общая и неорганическая химия
4. Органическая химия
5. Физика

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

1. Математическое моделирование технологических процессов
2. Общая химическая технология
3. Процессы и аппараты химической технологии
4. Системы управления химико-технологическими процессами

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов

ОПК-2.1. Знает фундаментальные законы и понятия химии и химической технологии, методику проектирования химико-технических систем, источники научно-технологической информации в профессиональной сфере, теоретические основы различных методов анализа

ОПК-2.2. Умеет выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор, проводить анализ соединения с использованием химических, аналитических и физико-химических методов разработать технологию химической реакции в ходе ее логического проектирования и постановки технологического эксперимента

ОПК-2.3. Владеет методами математической статистики для обработки результатов активного и пассивного эксперимента, навыками проведения химического и физико-химического анализа, интерпретации полученных результатов, представления результатов анализа

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- а. теоретические методы физической химии (термодинамический, кинетический, квантово-механический);

№ 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.	Основы химической термодинамики	4	8		20	6	18	Коллоквиум; Лабораторная работа; Расчетное задание
2.	Термодинамические потенциалы	4	8			2	6	Лабораторная работа
3.	Химическое равновесие	4	12		4	4	12	Лабораторная работа; Тест
4.	Фазовые равновесия	4	8		12	6	18	Коллоквиум; Лабораторная работа; Экзамен
Итого по семестру		4	36		36	18	54	Экзамен
1.	Растворы	5	4		12	4	24	Коллоквиум; Лабораторная работа
2.	Электрохимические системы	5	4		10	8	43	Коллоквиум; Лабораторная работа; Тест
3.	Химическая кинетика	5	6		8	4	40	Коллоквиум; Лабораторная работа; Собеседование
4.	Катализ	5	4		6	2	10	Лабораторная работа; Расчетное задание; Тест; Экзамен
Итого по семестру		5	18		36	18	117	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основы химической термодинамики	8	Основные понятия и законы химической термодинамики.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Термодинамические потенциалы	8	Термодинамические потенциалы – как критерии направленности процесса	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Химическое равновесие	12	Химическое равновесие	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Фазовые равновесия	8	Фазовое равновесие. Физико-химический термический анализ	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Растворы	4	Растворы. Многокомпонентные растворы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Электрохимические системы	4	Теория растворов электролитов. Гальванические элементы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Химическая кинетика	6	Кинетика сложных реакций. Скорость и порядок химических реакций.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
8.	Катализ	4	Катализ	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	54		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	б
1.	Основы химической термодинамики	4	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.		4	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.		4	Определение теплового эффекта реакций диссоциации слабых кислот и оснований.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.		4	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.		4	Определение парциальных молярных теплот растворения солей.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Химическое равновесие	4	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Фазовые равновесия	4	Термический анализ неизоморфных двухкомпонентных систем.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.		4	Изучение фазового равновесия жидкость - пар	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.		4	Определение коэффициента распределения вещества.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
10.	Растворы	4	Криометрическое определение молекулярной массы и степени диссоциации электролита.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
11.		4	Определение константы диссоциации слабого электролита методом электропроводности.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
12.		4	Определение коэффициента электропроводности сильного электролита.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
13.	Электрохимические системы	4	Определение ЭДС гальванического элемента.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
14.		2	Изучение процессов гидролиза солей потенциометрическим методом.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
15.		2	Определение константы диссоциации сильной кислоты методом потенциометрии.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
16.		2	Определение чисел переноса.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
17.	Химиче-ская кине-тика	2	Изучение кинетики реакции инверсии сахарозы.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
18.		2	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
19.		4	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира щёлочью методом потенциометрии	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
20.	Катализ	4	Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода на твердых катализаторах.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
21.		2	Определение кинетических характеристик химических реакций с использованием программы «Гауссиан».	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	72		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Применение законов термодинамики для расчета основных термодинамических процессов.	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Расчет тепловых эффектов химических реакций	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Расчет зависимости тепловых эффектов от температуры по закону Кирхгофа	6	оформление отчётов, подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Расчет термодинамических потенциалов в различных процессах	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Расчет константы равновесия и степени диссоциации	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Зависимость константы равновесия от температуры	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	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
7.	Расчет равновесного состава смеси	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.	Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.	Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	6	оформление отчётов, подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену, проработка лекционного материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
10.	Расчет состава растворов	8	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
11.	Расчет парциальных молярных величин	8	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
12.	Экстрагирование. Определение коэффициента распределения между двумя несмешивающимися жидкостями	8	оформление отчётов, подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
13.	Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.	8	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
14.	Расчет свойств растворов электролитов	9	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
15.	Особенности электропроводности в неводных растворах. Расчет степени и константы диссоциации, электропроводности и других параметров растворов электролита	8	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
16.	Электродные равновесия. Электрохимические элементы. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Двойной электрический слой и его строение. Типы электродов. Стандартный электродный потенциал. Термодинамика гальванического элемента	8	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
17.	Гальванический элемент и электродвижущая сила элемента. Типы гальванических элементов. Уравнение Нернста. Расчет ЭДС и потенциалов электродов по уравнению Нернста.	10	оформление отчётов, подготовка к коллоквиуму, подготовка к тестированию, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
18.	Основы формальной кинетики. Основные постулаты. Скорость и	10	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка	ОПК-2.1 ОПК-2.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения скорости односторонних реакций первого, второго, третьего порядков		лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.3
19.	Кинетика сложных: параллельных, последовательных, обратимых и сопряженных реакций. Расчет констант скорости и определение порядка реакций	10	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
20.	Зависимость скорости реакции от температуры и теории кинетики. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие энергии активации.	10	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
21.	Кинетика гетерогенных процессов. Стадии гетерогенного процесса, понятие лимитирующей стадии. Скорость гетерогенных реакций, зависимость от температуры	10	оформление отчётов, подготовка к коллоквиуму, подготовка расчетного задания, проработка лекционного материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
22.	Катализ. Общие закономерности. Активность, специфичность и селективность катализаторов. Влияние катализаторов на энергию активации. Кинетика гомогенных каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ.	10	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену, проработка лекционного материала, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	ВСЕГО	171		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Применение законов термодинамики для расчета основных термодинамических процессов	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Расчет тепловых эффектов химических реакций	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Расчет зависимости тепловых эффектов от температуры по закону Кирхгофа	2	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка расчетного задания	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Расчет термодинамических потенциалов в различных процессах	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Расчет константы равновесия и степени диссоциации	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.	Зависимость константы равновесия от температуры	2	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка тестирования	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Расчет равновесного состава смеси	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.	Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.	Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	2	консультирование, прием коллоквиума, прием лабораторной работы, прием отчетов, прием экзамена	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
10.	Расчет состава растворов	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
11.	Расчет парциальных молярных величин	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
12.	Экстрагирование. Определение коэффициента распределения между двумя несмешивающимися жидкостями	2	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
13.	Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.	1	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
14.	Особенности электропроводности в неводных растворах. Расчет степени и константы диссоциации, электропроводности и других параметров растворов электролита	2	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
15.	Особенности электропроводности в неводных растворах. Расчет степени и константы диссоциации, электропроводности и других параметров растворов электролита	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
16.	Электродные равновесия. Электрохимические элементы. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Двойной электрический слой и его строение. Типы электродов. Стандартный электродный потенциал. Термодинамика гальванического элемента	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
17.	Расчет свойств растворов электролитов	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
18.	Гальванический элемент и электродвижущая сила элемента. Типы гальванических элементов. Уравнение Нернста. Расчет ЭДС и потенциалов электродов по уравнению Нернста.	2	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка тестирования	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
19.	Основы формальной кинетики. Основные постулаты. Скорость и константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения скорости односторонних реакций первого, второго, третьего порядков	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
20.	Зависимость скорости реакции от температуры и теории кинетики. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие энергии активации.	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
21.	Кинетика сложных: параллельных, последовательных, обратимых и сопряженных реакции. Расчет констант скорости и определение порядка реакций	1	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
22.	Кинетика гетерогенных процессов. Стадии гетерогенного процесса, понятие лимитирующей стадии. Скорость гетерогенных реакций, зависимость от температуры	1	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
23.	Катализ. Общие закономерности. Активность, специфичность и селективность катализаторов. Влияние	2	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка расчетного задания, проверка тестирования	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	катализаторов на энергию активации. Кинетика гомогенных каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ.			
	ВСЕГО	36		

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
4-й семестр			
Лабораторная работа	12	12	24
Коллоквиум	2	10	14
Расчетное задание	1	9	12
Тест	1	5	10
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100
5-й семестр			
Лабораторная работа	9	9	18
Коллоквиум	4	10	14
Расчетное задание	2	9	12
Тест	2	6	12
Собеседование		2	4
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
А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим, Физическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по химико-технол. напр. подготов. и спец.: М. : Химия, 2012, 840 с.	75 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	201 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

и изделий": М. : КДУ : Университет. кн., 2016, 516с	
Х.М. Ярошевская, Ю.Г. Булидорова, В.П. Барабанов [и др.], Электрохимия и химическая кинетика [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : , 2014, 456с.	20 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, 392с	69 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. А. Кузнецов, В. И. Горшков, Основы физической химии [Электронный ресурс] учебник: Москва : Лаборатория знаний, 2017	https://e.lanbook.com/book/97412 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»
И. . Пригожин, Р. Дефэй, Химическая термодинамика [Прочее] : М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 533 с	7 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, 188 с..	66 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, 84 с.	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю.Г. Галяметдинов, Г.В. Булидорова, К.А. Романова, Кинетика сложных реакций [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016, 88 с	66 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, 116 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»
В.В. Осипова, Ю.Г. Галяметдинов, Г.В. Булидорова, Теоретические представления химической кинетики [Электронный ресурс] индивид. задания для самост. работы студ.: Казань : , 2010, 24 с	http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Bulidorova_Osipova_Galyametdinov-ТРНК.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
С.В. Шилова, Ю.Г. Галяметдинов, Л.А. Павличенко [и др.], Химическая термодинамика [Электронный ресурс] методическое руководство к практическим	http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ

занятиям: Казань : КНИТУ, 2009, 128 с	
Л.А. Павличенко, Р.И. Юсупова, Основы термохимии. I закон термодинамики [Электронный ресурс] индивидуал. задания для коллоквиума и практ. занятий: Казань : Изд-во КНИТУ, 2014, 44 с	http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-osnovy_termokhimii.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г.Г. Абдуллазянова, А.Ф. Добрынина, Фазовые равновесия. Равновесие "жидкость-пар" в двухкомпонентных системах [Электронный ресурс] методические указания к практическим занятиям: Казань : КНИТУ, 2012, 40 с	http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovye-zhitkost.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.Ф. Добрынина, Г.Г. Абдуллазянова, Фазовые равновесия. Равновесие "кристаллы-раствор (расплав)" в двухкомпонентных системах [Электронный ресурс] методические указания к практическим занятиям : Казань : КНИТУ, 2012, 40 с	http://ft.kstu.ru/ft/abdullazyanova-fazovye-kristally.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ю.Г. Галяметдинов, А.А. Князев, Н.М. Селиванова, Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов [Электронный ресурс] методические указания к лабораторным работам: Казань : КНИТУ, 2009, 40 с	http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Selivanova_kalorimetr-izmerenye.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Ю.М. Выжимов [и др.], Кинетика реакции гидролиза сложных эфиров [Электронный ресурс] методические указания к лабораторной работе: Казань : КНИТУ, 2011	http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Bulidorova_Osipova_Vijimov_Galyametdinov-KRGSE.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
А.А. Косарев, В.В. Осипова, Г.В. Булидорова [и др.], Числа переноса и методы их определения [Электронный ресурс] методические указания к лабораторной работе: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016, 20 с	http://ft.kstu.ru/ft/Vizhimov-chisla_perenosa.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов, Г.В. Булидорова, Криометрическое определение молекулярной массы и степени диссоциации электролитов [Электронный ресурс] методические указания к лабораторной работе: Казань : Изд-во КНИТУ, 2015, 24 с	http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-kriometricheskoe_opredelenie_elektrolitov.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ю.М. Выжимов, Р.Р. Шамилов, А.А. Коноплева, Электродвижущие силы гальванических элементов [Электронный ресурс] методические указания к лабораторной работе: Казань : КНИТУ, 2014, 24 с	http://ft.kstu.ru/ft/Vyzhimov-elektrovdizhushchie.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
Р.И. Юсупова, М.А. Хусаинов, Р.Р. Шамилов [и др.], Кинетика гетерогенных каталитических реакций [Электронный ресурс] метод. указания к лаб. работам: Казань : , 2014, 32 с	http://ft.kstu.ru/ft/Shamilov-kinetika.pdf Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.В. Осипова, Л.А. Павличенко, Е.Ю. Молостова, Потенциометрическое определение констант гидролиза и диссоциации [Электронный ресурс] методические указания к лабораторным работам: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016, 56 с	http://ft.kstu.ru/ft/Pavlichenko-potentsiometricheskoe_opredelenie_konstant.pdf Режим доступа: по подписке 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 Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

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

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

Программирование: Adobe Dreamweaver CS4;

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, рН-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для

титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов, шаблонами отчетов по лабораторным работам.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Физическая химия» составляет 16 ч.

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

Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации, таких как доступ через глобальную сеть Интернет к электронным библиотечным ресурсам, патентный поиск; Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций.

Используемые в лекционном курсе инновационные образовательные технологии: лекция – пресс-конференция, проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками.

Лекция - пресс-конференция «Коллигативные свойства растворов».

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

Проблемная лекция. «Химическое равновесие и способы его смещения».

Для создания проблемной ситуации студентам предлагаются ситуация на производстве, требующая вмешательства инженера-технолога. Предлагается предложить различные пути выхода из создавшегося противоречия сделать выбор между ними. В процессе обсуждения выделяется главная цель термодинамики: предсказание направления протекания процессов и описание состояния равновесия.

Лекция с заранее запланированными ошибками «Современные химические источники тока». В лекционный материал сознательно заложено восемь ошибок содержательного характера. Подбираются наиболее часто допускаемые ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели в ходе чтения лекции. Список ошибок преподаватель приносит на лекцию и знакомит с ними студентов только в конце лекции. Задача студентов заключается в том, чтобы по ходу отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится 10-15 минут, в ходе которого преподавателем, студентами или совместно даются правильные ответы на вопросы.

Используемые в ходе практических занятий интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных проблемных ситуаций; семинар-дискуссия, включающий доклады студентов и их обсуждение, мозговой штурм.

Используемые в ходе лабораторных занятий интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций; метод проблемного обучения, работа в команде, мозговой штурм, учебно-деловая игра.