

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Фундаментальные основы физической химии Б1.В.ОД.3

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мухаметзянов Т.А. , Соломонов Б.Н.

Рецензент(ы):

Горбачук В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 7131117

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) научный сотрудник, к.н. Мухаметзянов Т.А. НИЛ Лаборатория синтетических физиологически активных веществ Химический институт им. А.М. Бутлерова , Timur.Mukhametzyanov@kpfu.ru ; ведущий научный сотрудник, д.н. (профессор) Соломонов Б.Н. Отдел физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Boris.Solomonov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области физической химии, необходимые для реализации научно-исследовательской, производственно-технологической, и педагогической деятельности. Раскрытие роли физической химии как теоретической основы современной химической науки и технологии. Формирование у студентов научного мышления, необходимого для эффективного анализа и планирования научных исследований, разработки новых технологических решений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)' обязательной части образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе, 1-2 семестры.

Общенаучный цикл Б1, его вариативная часть Б1.В.ОВ.3. Опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: физическая химия, коллоидная химия, неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Должен обладать способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Должен обладать готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	Должен обладать способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	Должен обладать владением современными компьютерными технологиями, при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	Должен обладать способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Должен обладать владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Должен обладать готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

проводить физико-химические расчеты, проводить стандартные физико-химические измерения, пользоваться справочной литературой по физической химии. Применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия физической химии	1	1	1	0	0	
2.	Тема 2. Газовые законы. Температура. Нулевой закон термодинамики	1	1	2	1	0	
3.	Тема 3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Внутренняя энергия. Термохимия. Калориметрия	1	2-4	4	1	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Второй закон термодинамики. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Необратимые и самопроизвольные процессы. Фундаментальные уравнения, термодинамические потенциалы. Абсолютная энтропия, третий закон термодинамики.	1	5-6	4	0	2	
5.	Тема 5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал.	1	7-8	4	2	0	
6.	Тема 6. Химическое равновесие. Термодинамическая константа равновесия.	1	9-10	4	2	1	
7.	Тема 7. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса	1	11	1	0	1	
8.	Тема 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Идеальные и неидеальные растворы.	1	11-12	2	1	2	
9.	Тема 9. Химическая кинетика. Закон действия масс. Порядок реакции. Вывод кинетических уравнений. Способы определения порядков.	1	13-14	4	2	2	
10.	Тема 10. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ.	1	15	2	1	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Расчеты на первое начало термодинамики	2	1	0	4	0	
12.	Тема 12. Термохимические расчеты	2	2-3	0	4	2	
13.	Тема 13. Расчеты на химическое равновесие	2	3-4	0	4	0	
14.	Тема 14. Расчеты на свойства растворов	2	5	0	2	2	
15.	Тема 15. Расчеты на кинетику химических реакций	2	6-7	0	4	2	
16.	Тема 16. Термохимия	2	8-9	0	4	2	
17.	Тема 17. Фазовые диаграммы	2	10-11	0	4	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	36	20	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия физической химии

лекционное занятие (1 часа(ов)):

История развития физической химии. Объект и метод физической химии. Разделы физической химии. Термодинамика. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Состояние. Процесс. Виды процессов.

Тема 2. Газовые законы. Температура. Нулевой закон термодинамики

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Газовые законы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Изотерма, изобара, изохора, адиабата. Реальные газы. Температура. Температурное равновесие. Нулевой закон термодинамики. Термометр.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Температура. Температурное равновесие. Нулевой закон термодинамики. Термометр.

Тема 3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Внутренняя энергия. Термохимия. Калориметрия

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Внутренняя энергия. Математическая формулировка первого начала термодинамики. Работа. Виды работы. Работа расширения. Расчет работы расширения идеального газа в типичных процессах. Обратимые и необратимые процессы. Теплота. Изохорная и изобарная теплоемкости. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтальпия образования. Калориметрия. Виды калориметров.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтальпия образования.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Калориметрия. Виды калориметров.

Тема 4. Второй закон термодинамики. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Необратимые и самопроизвольные процессы. Фундаментальные уравнения, термодинамические потенциалы. Абсолютная энтропия, третий закон термодинамики.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Потребность в критерии самопроизвольности. Приведенная теплота. Энтропия. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса. Математическая формулировка второго начала термодинамики. Энтропия как критерий самопроизвольности процесса. Фундаментальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы, собственные переменные. Энтропия идеального кристалла. Постулат Планка. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Термодинамические потенциалы, собственные переменные. Энтропия идеального кристалла. Постулат Планка. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии.

Тема 5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Энергия Гиббса. Математическое определение. Зависимость от температуры и давления. Энергия Гельмгольца. Математическое определение. Значение энергий Гиббса и Гельмгольца для определения направления процессов. Открытые системы. Основное уравнение химической термодинамики. Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от температуры и давления. Стандартный потенциал.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от температуры и давления. Стандартный потенциал.

Тема 6. Химическое равновесие. Термодинамическая константа равновесия.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие о химическом равновесии. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Термодинамическая константа равновесия. Связь между константой равновесия и энергией Гиббса. Зависимость химического равновесия от внешних условий.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Термодинамическая константа равновесия. Связь между константой равновесия и энергией Гиббса.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Зависимость химического равновесия от внешних условий.

Тема 7. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазовое равновесие. Условие равновесия между фазами. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовое равновесие в одно- и многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Фазовое равновесие в одно- и многокомпонентных системах.

Тема 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Идеальные и неидеальные растворы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физико-химическое определение истинных растворов. Термодинамика растворения. Формы выражения состава раствора. Свойства растворов. Идеальные растворы. Понятие о коллигативных свойствах раствора. Давление пара над раствором, закон Рауля. Понижение температуры замерзания. Повышение температуры кипения. Осмотическое давление. Ректификация. Неидеальные растворы. Азеотроп.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Свойства растворов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Ректификация. Неидеальные растворы. Азеотроп.

Тема 9. Химическая кинетика. Закон действия масс. Порядок реакции. Вывод кинетических уравнений. Способы определения порядков.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные определения химической кинетики. Скорость химической реакции. Общий порядок реакции, частный порядок реакции. Молекулярность. Константа скорости. Закон действия масс в химической кинетике. Кинетика простых реакций, вывод кинетических уравнений.

Методы определения порядка химической реакции. Закон разбавления Оствальда. Сложные химические реакции. Метод стационарных концентраций Боденштейна.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Закон действия масс в химической кинетике. Кинетика простых реакций, вывод кинетических уравнений.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Методы определения порядка химической реакции.

Тема 10. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Ограничения применимости правила Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации. Энергетический профиль химической реакции. Определение энергии активации по экспериментальным данным. Катализ. Виды катализаторов. Механизм действия катализатора.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Определение энергии активации по экспериментальным данным.

Тема 11. Расчеты на первое начало термодинамики

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расчеты теплоты и работы в различных процессах. Расчеты на термодинамические циклы. Расчеты эффективности тепловых машин.

Тема 12. Термохимические расчеты

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расчет теплового эффекта реакции по энтальпиям образования. Расчет теплового эффекта реакции по энтальпиям сгорания. Расчет энтальпий образования. Метод инкрементов. Термохимический закон Кирхгоффа. Расчет энтальпии реакции при разных температурах.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет энтальпии реакции при разных температурах.

Тема 13. Расчеты на химическое равновесие

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расчет энергии Гиббса химических реакций. Оценка самопроизвольности химической реакции. Расчет константы равновесия. Расчет состава газовой смеси. Расчет константы равновесия при разных температурах.

Тема 14. Расчеты на свойства растворов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расчеты концентраций растворов. Давление пара над раствором. Расчет осмотического давления раствора. Расчет молярных масс методами эбулиоскопии и криоскопии. Изотонический коэффициент.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет молярных масс методами эбулиоскопии и криоскопии. Изотонический коэффициент.

Тема 15. Расчеты на кинетику химических реакций

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расчет скорости химической реакции. Расчет константы скорости. Расчет степени превращения реагентов. Расчет порядка реакции. Расчет энергии активации химической реакции.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет порядка реакции. Расчет энергии активации химической реакции.

Тема 16. Термохимия

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение энтальпии растворения, калибровка калориметра. Определение энтальпии нейтрализации. Определение энтальпии плавления.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Определение энтальпии плавления.

Тема 17. Фазовые диаграммы

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение диаграммы плавкости смеси двух органических соединений. Нахождение эвтектического состава смеси. Построение диаграммы состав жидкости - состав пара. Определение состава азеотропной смеси.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Построение диаграммы состав жидкости - состав пара.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия физической химии	1	1	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	10	Устный опрос
2.	Тема 2. Газовые законы. Температура. Нулевой закон термодинамики	1	1	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	10	Устный опрос. Практические задания.
3.	Тема 3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Внутренняя энергия. Термохимия. Калориметрия	1	2-4	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	12	Устный опрос. Практические задания.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Второй закон термодинамики. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Необратимые и самопроизвольные процессы. Фундаментальные уравнения, термодинамические потенциалы. Абсолютная энтропия, третий закон термодинамики.	1	5-6	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	10	Устный опрос. Практические задания.
5.	Тема 5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал.	1	7-8	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	10	Устный опрос. Практические задания.
6.	Тема 6. Химическое равновесие. Термодинамическая константа равновесия.	1	9-10	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	12	Устный опрос. Практические задания.
7.	Тема 7. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса	1	11	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	10	Устный опрос. Практические задания.
8.	Тема 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Идеальные и неидеальные растворы.	1	11-12	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	8	Устный опрос. Практические задания.
9.	Тема 9. Химическая кинетика. Закон действия масс. Порядок реакции. Вывод кинетических уравнений. Способы определения порядков.	1	13-14	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	8	Устный опрос. Практические задания.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ.	1	15	Подготовка к опросу. Работа с учебной литературой и лекционным материалом.	6	Устный опрос. Контрольная работа.
11.	Тема 11. Расчеты на первое начало термодинамики	2	1	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	3	Практические задания.
12.	Тема 12. Термохимические расчеты	2	2-3	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	5	Практические задания.
13.	Тема 13. Расчеты на химическое равновесие	2	3-4	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	5	Практические задания.
14.	Тема 14. Расчеты на свойства растворов	2	5	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	3	Практические задания.
15.	Тема 15. Расчеты на кинетику химических реакций	2	6-7	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	6	Практические задания. Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Термохимия	2	8-9	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	9	Устный опрос
17.	Тема 17. Фазовые диаграммы	2	10-11	Подготовка к практическим заданиям. Работа с учебной литературой и лекционным материалом	5	Устный опрос
	Итого				132	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При изучении дисциплины 'Фундаментальные основы физической химии' используется балльно-рейтинговая система; предусматривается разбор и анализ конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, использование компьютерных симуляций, выполняются практические работы на современном оборудовании.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основные понятия физической химии

Устный опрос , примерные вопросы:

Физическая химия ? определение. Основные вехи в развитии физической химии. Разделы физической химии. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Виды процессов.

Тема 2. Газовые законы. Температура. Нулевой закон термодинамики

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Газовые законы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Коэффициент сжимаемости. Реальные газы. Температура. Температурное равновесие. Формулировка нулевого закона термодинамики. Практические задания: Расчеты с использованием уравнения состояния идеального газа.

Тема 3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Внутренняя энергия. Термохимия. Калориметрия

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Математическая формулировка первого начала термодинамики. Работа. Физический смысл. Работа расширения. Расчет работы расширения идеального газа в типичных процессах. Работа обратимого и необратимого процесса. Теплота. Теплота изохорного и изобарного процесса. Энтальпия. Изохорная и изобарная теплоемкости. Закон Гесса. Энтальпия образования. Калориметрия. Виды калориметров. Практические задания: Расчет тепловых эффектов химических реакций.

Тема 4. Второй закон термодинамики. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Необратимые и самопроизвольные процессы. Фундаментальные уравнения, термодинамические потенциалы. Абсолютная энтропия, третий закон термодинамики.

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Приведенная теплота. Энтропия, термодинамическое определение. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса. Математическая формулировка второго начала термодинамики. Фундаментальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы, собственные переменные. Энтропия идеального кристалла. Постулат Планка. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии.

Тема 5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал.

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Математические определения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Значение энергий Гиббса и Гельмгольца для определения направления процессов. Открытые системы. Основное уравнение химической термодинамики. Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от температуры и давления. Стандартный потенциал.

Тема 6. Химическое равновесие. Термодинамическая константа равновесия.

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Понятие о химическом равновесии. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Термодинамическая константа равновесия. Связь между константой равновесия и энергией Гиббса. Зависимость химического равновесия от внешних условий. Практические задания: Расчеты энергии Гиббса химических реакций.

Тема 7. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Фаза. Определение гомогенных и гетерогенных систем. Фазовое равновесие. Условие равновесия между фазами. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовое равновесие в одно- и многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы.

Тема 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Идеальные и неидеальные растворы.

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Физико-химическое определение истинных растворов. Термодинамика растворения. Формы выражения состава раствора. Свойства растворов. Идеальные растворы. Понятие о коллигативных свойствах раствора. Давление пара над раствором, закон Рауля. Понижение температуры замерзания. Повышение температуры кипения. Осмотическое давление. Ректификация. Неидеальные растворы. Азеотроп. Практические задания: Расчеты на свойства растворов.

Тема 9. Химическая кинетика. Закон действия масс. Порядок реакции. Вывод кинетических уравнений. Способы определения порядков.

Устный опрос. Практические задания., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Скорость химической реакции. Общий порядок реакции, частный порядок реакции. Молекулярность. Константа скорости, размерность константы скорости. Закон действия масс в химической кинетике. Кинетика простых реакций, кинетические уравнения. Методы определения порядка химической реакции. Закон разбавления Оствальда. Сложные химические реакции. Метод стационарных концентраций Боденштейна. Практические задания: Расчет скоростей и порядков химических реакций, а также степеней превращения реагентов.

Тема 10. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ.

Устный опрос. Контрольная работа., примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Правило Вант-Гоффа. Ограничения применимости правила Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Энергетический профиль химической реакции. Определение энергии активации по экспериментальным данным. Катализ, катализатор. Виды катализаторов. Механизм действия катализатора. Контрольная работа по темам 1-10

Тема 11. Расчеты на первое начало термодинамики

Практические задания., примерные вопросы:

Практические задания: Расчеты теплоты и работы в различных процессах. Расчеты на термодинамические циклы. Расчеты эффективности тепловых машин.

Тема 12. Термохимические расчеты

Практические задания., примерные вопросы:

Практические задания: Расчет теплового эффекта реакции по энтальпиям образования. Расчет теплового эффекта реакции по энтальпиям сгорания. Расчет энтальпий образования. Метод инкрементов. Термохимический закон Кирхгоффа. Расчет энтальпии реакции при разных температурах.

Тема 13. Расчеты на химическое равновесие

Практические задания., примерные вопросы:

Практические задания: Расчет энергии Гиббса химических реакций. Оценка самопроизвольности химической реакции. Расчет константы равновесия. Расчет состава газовой смеси. Расчет константы равновесия при разных температурах.

Тема 14. Расчеты на свойства растворов

Практические задания., примерные вопросы:

Практические задания: Расчеты концентраций растворов. Давление пара над раствором. Расчет осмотического давления раствора. Расчет молярных масс методами эбулиоскопии и криоскопии. Изотонический коэффициент.

Тема 15. Расчеты на кинетику химических реакций

Практические задания. Контрольная работа , примерные вопросы:

Практические задания: Расчет скорости химической реакции. Расчет константы скорости. Расчет степени превращения реагентов. Расчет порядка реакции. Расчет энергии активации химической реакции. Контрольная работа по темам 11-15

Тема 16. Термохимия

Устный опрос, примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Виды калориметров, их принцип действия. Калибровка калориметров. Калориметрические кривые. Расчет тепловых эффектов по данным калориметрии.

Тема 17. Фазовые диаграммы

Устный опрос, примерные вопросы:

Устный опрос, примерные вопросы: Диаграмма плавкости. Линии ликвидуса и солидуса. Твердые растворы. Эвтектика. Вид диаграмм плавкости в зависимости от состава системы. Переохлажденные жидкости. Диаграмма состав жидкости ? состав пара. Способ получения. Азеотропы. Ректификация.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия термодинамики, термодинамическая система, виды термодинамических систем
2. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа, изотерма, изобара, изохора, реальный газ

3. Первый закон термодинамики, математическое выражение, внутренняя энергия, работа и теплота как формы передачи энергии
4. Работа расширения идеального газа при различных процессах, теплота и теплоемкость. Энтальпия.
5. Термохимия, тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объеме, закон Гесса, условия выполнения, следствия из закона Гесса.
6. Обратимый адиабатический процесс. Термодинамические циклы. Расчет термодинамических функций.
7. Энтропия, самопроизвольные процессы, второй закон термодинамики.
8. Абсолютная энтропия. Третий закон термодинамики.
9. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, математические определения, зависимость от внешних условий, применение для определения возможности протекания процесса
10. Термодинамические потенциалы. Объединенное уравнение первого и второго начала координат. Открытые системы. Химический потенциал.
11. Химическое равновесие. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Термодинамическая константа равновесия. Зависимость константы равновесия от внешних условий.
12. Фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах, зависимость dP/dT , фазовые диаграммы воды, CO_2
13. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы плавкости. Диаграммы состав жидкости - состав пара.
14. объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики, открытые системы, химический потенциал, химическое равновесие, условия химического равновесия, константа химического равновесия, зависимость константы химического равновесия от условий.
15. растворы, термодинамические параметры растворов, идеальные и неидеальные растворы, активность, закон Рауля, коллигативные свойства растворов, осмос
16. Химическая кинетика, скорость химической реакции, закон действия масс, порядок и молекулярность химической реакции
17. кинетическое уравнение реакции первого порядка, реакции второго порядка, реакции произвольного порядка. Время полупревращения. Зависимость времени полупревращения от концентрации для различных порядков.
18. Методы определения порядка реакции.
19. Сложные химические реакции. Приближенные методы химической кинетики.
20. Зависимость скорости химической реакции от температуры, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации, способы определения энергии активации
21. Катализ, механизм действия катализатора; гомогенный, гетерогенный, ферментативный катализ

7.1. Основная литература:

1. Афанасьев Б.Н. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология", "Биотехнология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 463 с.
2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2012. ? 464 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4312
3. Еремин В.В. Основы общей и физической химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину "Химия", по направлению подготовки ВПО 011200 / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 847 с.
4. Бокштейн Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика: учеб. / Б.С. Бокштейн, М.И. Менделев, Ю.В. Похвиснев: М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. - 258 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47443

5. Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория: в 2 частях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. ? 590 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66369

7.2. Дополнительная литература:

1. Курс физической химии : для хим. фак. ун-тов / под общ. ред. Я. И. Герасимова .? Москва : Госхимиздат, 1963 .? ; 22. Т.1 .? 1963 .? 624 с.
2. Курс физической химии : для хим. фак. ун-тов / под общ. ред. Я. И. Герасимова .? Москва : Госхимиздат, 1963 .? ; 22. Т.2 .? Москва : Химия, 1966 .? 656 с.
3. Еремин, Евгений Николаевич.
Основы химической кинетики : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов / Е. Н. Еремин .? 2-е изд., доп. ? Москва : Высш. шк., 1976 .? 373, [1] с.
4. Манапова, Лаура Закиевна. Методическое пособие к семинарам по физической химии (кинетика химических реакций) : Для студентов хим. фак. / Манапова Л.З., Зазыбин А.Г. ; Науч. ред. Б.Н.Соломонов .? Казань : УНИПРЕСС, 2000 .? 18 с.
5. Буданов В.В., Ломова Т.Н. Химическая кинетика: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42196
6. Руководство к практическим работам по физико-химическим методам исследования: для студентов хим. фак. [Электронный ресурс] / Казан. гос. ун-т, Науч.-образоват. центр КГУ "Материалы и технологии XXI в.", Хим. ин-т им. А.М. Бутлерова; [сост.: В.В. Горбачук и др.].?Казань, 2007 .? Режим доступа: <URL:<http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-763596.pdf>>.

7.3. Интернет-ресурсы:

Открытый курс по термодинамике и кинетике Массачусетского Технологического Института - <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-60-thermodynamics-kinetics-spring-2008/index.htm>
Периодические издания по физхимии - <http://pubs.acs.org/journal/jpcafh>
Периодические издания по физхимии - <http://pubs.acs.org/journal/jpcscck>
Периодические издания по физхимии - <http://pubs.acs.org/journal/jpcbfbk>
Пособие по термодинамике и кинетике - <http://web.stanford.edu/~kaleeg/chem32/kinT>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Фундаментальные основы физической химии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав. Персональный компьютер и проектор для демонстрации иллюстративного материала по всем разделам дисциплины и компьютерных симуляций

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Оборудование для практических работ:

1. Учебно-лабораторный комплекс "Химия".

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Физико-химические методы исследования в химии .

Автор(ы):

Соломонов Б.Н. _____

Мухаметзянов Т.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Горбачук В.В. _____

"__" _____ 201__ г.