МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А. А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. О.29 Физическая химия
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Заочная	
Семестр(ы)	3, 4	3, 4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	8,0 / 288	8,0 / 288
Контактная работа (час.), в том числе:	142	28
Лекции (час.)	51	6
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	85	10
Самостоятельная работа (час.), в том числе	92	242
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 54, зачет	Экзамен, 18, зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль): «Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры общей физической
и органической химии
к.х.н., доцент _____ В. Г. Матвиенко
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «20» 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Волкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.
Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель _____ Шаповалов В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные со свойствами и структурой химических веществ, с особенностями и закономерностями протекания химических процессов, установлением математических зависимостей основных характеристик химических процессов.

Целью дисциплины "Физическая химия" является изучение основных закономерностей химических явлений, широко используя при этом физические законы и методы исследования.

Опираясь на экспериментальные данные отдельных химических дисциплин физическая химия обобщает их, выводит из них общие законы и, таким образом, способствует дальнейшему развитию химической науки.

Физическая химия не только закладывает фундамент для последующего изучения специальных технологических дисциплин, но и формирует у будущих специалистов научный взгляд на мир в целом, расширяет и углубляет из мировоззрение. Она способствует формированию инженерного мышления, углубляет и объединяет фундаментальные знания основных законов природы, которые были изучены при освоении предыдущих дисциплин, и является теоретической основой разнообразных технологических процессов.

Основное внимание в преподавании дисциплины уделяется созданию системы знаний и представлений, что в дальнейшем позволит:

- обобщать результаты теоретических и экспериментальных исследований;
- использовать уравнения химических реакций для описания конкретных технологических процессов;
- выполнять термодинамические и химические расчеты для планирования и проведения физико-химических экспериментов;
- использовать методы химической идентификации для определения фазового состава изучаемых систем.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать

- основные законы и понятия физической химии;
- первое, второе начала термодинамики
- термодинамическое описание условий химического равновесия и методы расчета выхода продуктов реакции:
- расчеты фазовых равновесий в однокомпонентных системах;
- химическую теорию растворов, методику расчета концентраций растворов, определения свойств растворов неэлектролитов;
- диаграммы состояния двух- и трехкомпонентных конденсированных систем;

уметь

- пользоваться методами теоретического и экспериментального исследования;
- описывать конкретный технологической процесс уравнениями химических реакций;
- определять направление протекания процесса, а также рассчитывать теплоты химических реакций при заданной температуре;
- рассчитывать константы химического равновесия и с их помощью определять выход продуктов химической реакции;
- рассчитывать фазовые равновесия жидкость-пар, жидкость-кристалл в однокомпонентных системах;
- уметь пользоваться диаграммами состояния двух- и трехкомпонентных систем;
- проводить обобщение и обработку экспериментальных данных.

владеть

- методиками решения задач в области естественных наук и инженерной практике.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрёл при освоении предшествующих дисциплин: химия, математика, физика.

Знания, умения и навыки, приобретённые при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин (дисперсные системы и поверхностные явления, охрана труда и др.), прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Семестр третий/третий					
Тема 1. Основные понятия и законы физической химии. Начала термодинамики	29/35	6/1		8/2	15/32
Тема 2. Химическое равновесие. Фазовое равновесие	31/35	8/1		8/2	15/32
Тема 3. Растворы неэлектролитов	37/36	4/1		18/2	15/33
Тема 4 Фазовые равновесия двух- и трехкомпонентных систем	43/35	10/1		18/1	15/33
Тема 5. Свойства растворов электролитов	40/34	6/0		16/1	18/33
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Итого по видам занятий	158/192	34/4		68/8	56/180
Контроль	54/18				
Семестр четвертый/четвертый					
Тема 6. Электродные потенциалы и гальванические элементы	34/32	8/1		8/1	18/30
Тема 7. Химическая кинетика	38/31	9/1		9/1	20/29
Контактная работа (дополнительная)	2/6				
Итого по видам занятий	70/66	17/2		17/2	36/62
Контроль	0/0				
Итого:	288/288	51/6	0/0	85/10	92/242

3.2. Лекции

Тема 1. Основные понятия и законы физической химии. Начала термодинамики

Содержание темы 1:

Основные понятия термодинамики: система и внешняя среда, типы систем (открытая, закрытая, изолированная). Процесс, теплота и робота как две формы передачи энергии. Состояние системы, параметры состояния (экстенсивные и интенсивные). Функции состояния и их общие свойства. Основные термодинамические функции (внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца). Стандартное состояние и стандартные термодинамические функции системы. Первое начало термодинамики - закон сохранения энергии. Связь между энергией, теплотой и работой. Работа некоторых изопроцессов. Теплота. Теплоемкость системы. Теплоемкость средняя, истинная, молярная и удельная, изобарная и изохорная. Зависимость теплоемкости от температуры. Внутренняя энергия как функция состояния. Энтальпия. Тепловой эффект изохорного и изобарного процессов. Стандартная энтальпия образования веществ. Термохимия. Закон Гесса. Термохимические уравнения и расчеты. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа в дифференциальном и интегральном виде. Ее вывод и использование.

Второе начало термодинамики. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные. Понятие об энтропии. Энтропия как критериальная функция адиабатических процессов. Зависимость энтропии от Т и Р. Критериальная функция изотермических процессов. Два основных фактора, определяющие спонтанное протекание процесса. Критерии направления протекания химической реакции в изобарно-изотермических и изохорно-изотермических условиях. Энергия Гиббса Зависимость энергии Гиббса от Т и Р. Энергия Гельмгольца. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Немеханическая работа процесса и ее связь с энергией Гиббса

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Химическое равновесие и фазовое равновесие

Содержание темы 2:

Гомогенные и гетерогенные реакции. Состояние равновесия. Константа равновесия, Связь константы химического равновесия с энергией Гиббса, зависимость ее от температуры. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Выход химической реакции; абсолютный и относительный, теоретический и практический. Расчет выхода продуктов химической реакции. Химические равновесия в растворах. Изобара и изохора Вант-Гоффа.

Гетерогенные химические равновесия и их особенности. Понятие о фазе, компоненте и числе степеней свободы системы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды и ее анализ. Связь между давлением и температурой в равновесной двуфазной системе. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и его вывод. Интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Определение теплоты фазового перехода на основе зависимости давления насыщенного пара от температуры. Правило Трутона. Энантио- и монотропные превращения. Правило ступеней Оствальда. Переохлажденная вода. Полная диаграмма состояния воды. Диаграмма состояния серы. Диаграмма состояния диоксида углерода.

Литература к теме 2: [1, 2, 3]

Тема 3. Растворы неэлектролитов.

Содержание темы 3:

Истинные растворы, виды растворов. Способы выражения состава растворов: массовая доля, процентная концентрация, мольная доля, молярная концентрация, нормальная, моляльная концентрация. Парциальные молярные величины компонентов в растворе. Уравнение Гиббса-Дюгема. Законы разбавленных растворов. Закон Рауля. Закон Генри. Закон распределения третьего компонента между двумя жидкостями, которые не смешиваются. Экстракция. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от состава раствора. Понятие активности компонента в растворе. Коэффициент активности. Связь между изменением температур замерзания и кипения в растворах и моляльностью растворенного вещества. Криоскопия и эбулиоскопия.

Литература к теме 3: [1, 2, 3]

Тема 4. Фазовые равновесия двух- и трехкомпонентных систем.

Содержание темы 4:

Диаграммы состояния двукомпонентных систем. Диаграммы растворения, кипения, расслоения. Законы Коновалова. Правило рычага, его вывод и использование. Термический анализ. Кривые охлаждения и их анализ. Диаграмма плавления с простой эвтектикой. Диаграмма плавления с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Диаграмма плавления с образованием устойчивых химических соединений (с эвтектикой и перетектикой). Диаграмма плавления с образованием неустойчивых химических соединений.

Диаграммы состояния конденсированных трехкомпонентных систем. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем с помощью треугольника Гиббса-Розебома. Объемная диаграмма трехкомпонентной системы. Анализ диаграмм плавления трехкомпонентных систем с простой эвтектикой. Диаграмма плавления трехкомпонентных систем с образованием устойчивых химических соединений (с эвтектикой и перетектикой). Диаграмма плавления трехкомпонентных систем с образованием неустойчивых химических соединений. Правило рычага и его использование в случае трехкомпонентных систем.

Литература к теме 4: [1, 2, 3]

Тема 5. Свойства растворов электролитов

Содержание темы 5:

Электролиты. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда.

Растворы сильных электролитов. Активность электролита и ее связь с активностью ионов. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Произведение растворимости.

Литература к теме 5: [1, 2, 3]

Тема 6. Электродные потенциалы и гальванические элементы.

Содержание темы 6:

Возникновение скачка потенциала на границе металл-раствор. Токи обмена. Электрохимическое равновесие. Величина электродного потенциала, ее связь с изменением энергии Гиббса, с активностью ионов в растворе. Гальванический элемент, принцип его работы. Электродвижущая сила гальванического элемента и ее связь с активностью ионов в растворе. Концентрационный гальванический элемент. Термодинамика гальванического элемента. Теплота процесса, протекающего в гальваническом элементе и ее связь с теплотой реакции. Классификация электродов гальванических элементов. Водородный электрод.

Хлорный электрод. Металлические электроды как электроды второго рода (хлорсеребряный электрод). Железный электрод.

Литература к теме 6: [1, 2, 3]

Тема 7. Химическая кинетика

Содержание темы 7:

Скорость химической реакции, средняя, истинная. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическое уравнение реакции первого порядка. Кинетическая кривая. Период распада (период полупревращения). Понятие о практическом конце реакции. Кинетическое уравнение реакции второго порядка. Реакции обратимые, последовательные, параллельные. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теория активных столкновений. Активированный комплекс. Кинетика гетерогенных химических реакций. Лимитирующая стадия процесса. Особенности протекания реакции в кинетической и диффузионной областях.

Литература к теме 7: [1, 2, 3]

3.3. Практические (семинарские) занятия

Практические занятия учебным планом не запланированы

3.4. Лабораторные работы

3 семестр

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера-тура
1	Тема 1. Основные понятия и законы физической химии. Начала термодинамики	16/2	[5]
2	Тема 2. Химическое равновесие	16/2	[5]
3	Тема 3. Растворы неэлектролитов	16/2	[5]
4	Тема 4 Фазовые равновесия двух- и трехкомпонентных систем	20/2	[5]
Итого:		68/8	

4 семестр

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера-тура
1	Тема 5. Свойства растворов электролитов	6/1	[5]
2	Тема 6. Электродные потенциалы и гальванические элементы	6/0	[5]
3	Тема 7. Химическая кинетика	5/1	[5]
Итого:		17/2	

3.5. Самостоятельная работа студента

3 семестр

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	40/80
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	38/83
3	Подготовка к практическим работам (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/9
Итого		56/180

4 семестр

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	18/23
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	18/30
3	Подготовка к практическим работам (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/9
Итого		36/62

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине «Физическая химия» учебным планом не предусмотрен.

Для студентов заочной формы обучения по дисциплине «Физическая химия» предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы).

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях, практических и лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [4]. Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – не менее 9 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трёх полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу.

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщённая оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Понятие о системе. Системы открытые и закрытые, изолированные и неизолированные. Параметры системы. Процесс. Две формы передачи энергии – теплота и работа.
2. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение и формулировка первого закона термодинамики.
3. Работа некоторых процессов: изохорного, изобарного и изотермного.
4. Теплота. Теплоемкость системы. Теплоемкость средняя и истинная, молярная и удельная, изобарная и изохорная. Зависимость молярной теплоемкости от температуры.
5. Внутренняя энергия системы. Составляющие внутренней энергии. Внутренняя энергия системы как функция состояния.
6. Энтальпия. Закон Гесса. Стандартные теплоты образования веществ. Расчет тепловых эффектов реакции на основе стандартных теплот образования веществ.
7. Тепловые эффекты Qp и Qv , связь между ними.
8. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа в дифференциальной и интегральной форме, ее вывод и анализ.
9. Характеристика термодинамических процессов: процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные. Формулировка второго закона термодинамики.
10. Введение понятие об энтропии. Энтропия идеального газа. Энтропия как критериальная функция для адиабатного процесса.
11. Изменение энтропии в изотермическом процессе. Определение направления протекания изотермического процесса на основе величин ΔS и Q/T
12. Энергия Гельмгольца как критериальная функция для изотермно-изохорных процессов. Зависимость энергии Гельмгольца от параметров системы.
13. Энергия Гиббса, ее зависимость от температуры и давления для различных систем в дифференциальной и интегральной форме. Критериальные свойства энергии Гиббса в изотермно-изобарных процессах.
14. Константа химического равновесия K^0 , ее вывода, связь с величиной ΔG^0.
15. Различные способы выражения константы химического равновесия. Принцип Ле Шателье – Брауна. Влияние различных факторов на смещение химического равновесия.
16. Выход продукта химической реакции: абсолютный и относительный, теоретический и практический. Расчет выхода продукта химической реакции.
17. Особенности гетерогенных химических равновесий.
18. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Изобара и изохора Вант-Гоффа.

19. Понятие о фазе, компоненте, числе степеней свободы. Правило фаз Гиббса, его вывод.

20. Правило фаз Гиббса для однокомпонентной системы. Диаграмма состояния воды, ее анализ.

21. Связь между давлением и температурой в равновесной двухфазной системе. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса, его вывод в дифференциальной форме.

22. Интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса для равновесия жидкость - пар (кристаллы - пар) и жидкость - кристаллы (равновесия двух конденсированных фаз). Определение теплоты фазового перехода на основе зависимости давления насыщенного пара от температуры. Правило Трутона.

23. Анализ диаграмм энергия Гиббса - температура для полиморфных модификаций и жидкости. Енантио - и монотропия.

24. Диаграмма состояния серы и бензофенона.

25. Диаграмма состояния диоксида углерода.

26. Переохлажденная вода. Метастабильные состояния. Полиморфные модификации. Полная диаграмма состояния воды.

27. Способы выражения состава растворов. Интенсивные и экстенсивные свойства растворов. Парциальные молярные величины компонентов в растворе.

28. Некоторые соотношения для парциальных молярных величин. Уравнение Гиббса-Дюгема. Некоторые свойства парциальных молярных величин, которые вытекают из анализа диаграмм молярное свойство - состав.

29. Законы разбавленных растворов. Закон Рауля. Закон Генри.

30. Закон распределения третьего компонента между двумя жидкостями, которые не смешиваются. Экстракция. Многократная экстракция.

31. Зависимость химического потенциала компонента от состава идеального раствора.

32. Введение понятия активности компонента в растворе. Зависимость химического потенциала от состава реального раствора. Стандартное состояние для компонента в растворе

33. Зависимость активности растворителя от температуры в двухфазной системе кристаллы растворителя - раствор. Уравнение Шредера. Его интегрирование.

34. Связь между понижением температуры замерзания и моляльностю растворенного вещества. Криоскопия. Понятие об эбулиоскопии.

35. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Правило рычага, его вывод.

36. Диаграмма плавкости системы с простой эвтектикой. Кривые охлаждения, их анализ.

37. Диаграмма плавкости системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (с эвтектикой). Кривые охлаждения, их анализ.

38. Диаграмма плавкости системы с перитектикой. Кривые охлаждения, их анализ.

39. Диаграмма плавкости системы с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, Кривые охлаждения, их анализ

40. Диаграмма плавкости системы с образованием устойчивого химического соединения. Кривые охлаждения, их анализ.

41. Диаграмма плавкости системы с неустойчивым химическим соединением. Кривые охлаждения, их анализ.

42. Фазовые равновесия пар - жидкость. Уравнение линии жидкости и линии пара в идеальной системе.

43. Общий вид диаграммы Р - Х - У. Законы Коновалова. Азеотропия. Диаграммы Т - Х - У и их анализ. Понятие о ректификации.

44. Трехкомпонентные системы. Треугольник составов. Объемная диаграмма плавкости системы с эвтектикой. Анализ этой системы на плоскости треугольника составов.

45. Объемная диаграмма ограниченной растворимости компонентов в жидком состоянии. Анализ этой системы на плоскости треугольника составов. Правило Тарасенкова.

Пример экзаменационного билета.
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа бакалавриат.
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология».
Профиль Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.
Семестр третий
Учебная дисциплина Физическая химия

Билет № 2

1. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение и формулировка первого закона термодинамики.
2. Энергия Гельмгольца как критериальная функция для изотермно-изохорных процессов. Зависимость энергии Гельмгольца от параметров системы.
3. Задача (прилагается)

Утверждено на заседании кафедры общей, физической и органической химии
протокол № от 202___ г.
Зав. кафедрой _____ . Экзаменатор _____

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам практических (семинарских) занятий, выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий.

Итоговый контроль в виде экзамена, который проводится согласно графика учебного процесса.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы по дисциплине «Физическая химия»
для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

В каждом билете содержится 2 теоретических вопроса и одна задача. Заданиям соответственно присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,3 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

Лабораторная работа на тему: Свойства растворов электролитов

1. Что называется степенью электролитической диссоциации α?
2. Объясните ход зависимости удельной электропроводности от разбавления.
3. Какие ионы обладают наибольшей подвижностью в водных растворах и почему?
4. При каких условиях вместо активности можно использовать концентрацию?
5. Чему равна ионная сила 0,1 н. водного раствора $Ca(NO_3)_2$?
6. Что такое стандартный электродный потенциал?
7. Температурный коэффициент обратимого гальванического элемента меньше нуля. Определите, выделяется или поглощается тепло при работе этого элемента?
8. Что называется стандартной ЭДС?
9. Примените формулу Нернста для вычисления ЭДС элемента Якоби.
10. Какие гальванические элементы называются концентрационными? По какому уравнению вычисляется их ЭДС?

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

I Основная литература

1. Карташинская Е. С. Практикум по коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Е. С. Карташинская, В. Г. Матвиенко ; Е. С. Карташинская, В. Г. Матвиенко ; ГОУВПО «ДОННТУ». – 5 Мб. – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. – 1 файл. – Систем. Требования: Acrobat Reader. Ru http://ed.donntu.ru/books/21/cd10342.pdf

2. Физическая химия : методические указания / составители О. А. Блатова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111734.html

II Дополнительная литература

3. Архипова, Н. В. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Архипова, И. Д. Кособудский. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3370-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108705.html

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Методические рекомендации для самостоятельной работы и выполнения индивидуальных заданий по дисциплине "Физическая химия" [Электронный ресурс] : для обучающихся нехимических специальностей всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост.: В. Г. Матвиенко, Е. С. Карташинская. - 669 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m7283.pdf

5. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине "Физическая химия" [Электронный ресурс] : для обучающихся нехимических специальностей всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост.: В. Г. Матвиенко, Е. С. Карташинская. - 912 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m7284.pdf

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library
ЭБС IPRbooks - http://www.iprbookshop.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 7.422, учебный корпус 7, для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice (бесплатная версия)).

7.2. Практические и лабораторные занятия:

Учебная лаборатория № 7.321, учебный корпус 7, для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; выпрямитель ВУП-2М (4 шт.), генератор звуковой ГЗМ (3 шт.), магазин сопротивления Р-14 (5 шт.), весы торсионные ВТ-100 (2 шт.), магнитная мешалка ММ-5 (7 шт.), манометры МО (4 шт.), плитка электрическая (4 шт.), лабораторная посуда, штативы лабораторные (5 шт.), шкаф сушильный, стол лабораторный, стол для приборов, шкаф лабораторный, шкаф вытяжной. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice (бесплатная версия)).

7.3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, GrubloaderforALTLinux – лицензия GNULGPLv3,MozillaFirefox – лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) – лицензия GNUGPL).