

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Энгельсский технологический институт (филиал)
Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б 1.1.12 Физическая химия

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль «Нефтехимия»

форма обучения – заочная
курс – 3
семестр – 6,7
зачетных единиц – 5+4
часов в неделю –
всего часов – 180+144
в том числе:
лекции – 6+6
коллоквиумы –
практические занятия – 2
лабораторные занятия – 4+6
самостоятельная работа – 168+132
зачет – 7 семестр
экзамен – 6 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет, курсовой проект – нет
контрольная – 6,7 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«07» июня 2021 года, протокол № 9

И.о. зав. кафедрой  /А.С. Мостовой/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН
«29» июня 2021 года, протокол № 5

Председатель УМКН  /В.Н. Целуйкин/

Энгельс 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Физическая химия – это наука, устанавливающая связь между физическими и химическими явлениями, физическими и химическими свойствами веществ. Физическая химия объясняет на основании положений и опытов физики то, что происходит при химических процессах.

В круг вопросов физической химии входят общие закономерности химических превращений, позволяющие предсказывать возможное направление и конечный результат химической реакции, влияние температуры и давления на скорость процесса и на смещение равновесия.

Физическая химия – это наука, связанная с изложением ряда методов теоретической и экспериментальной физики, которые используются для решения конкретных химических задач. Она является теоретической основой многих прикладных химико-технологических дисциплин, что приводит к тесной связи ее с производством.

Цель курса – дать студентам представление о теоретических основах и современном состоянии физической химии, приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих применять их при освоении других дисциплин образовательного цикла и последующей профессиональной деятельности.

Задачей химической подготовки бакалавра заключается в создании у него химического мышления, помогающего ему решать вопросы физико-химического направления в профессиональной деятельности. Задачей курса является формирование у студентов современные представления о механизмах химических превращениях, о методах расчета различных физико-химических характеристик химических процессов.

Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает:

- 1.1 ознакомить студентов с основными понятиями, законами и методами физической химии как науки, составляющей фундамент системы химических знаний;
- 1.2 способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;
- 1.3 привить студенту химические навыки, необходимые для проведения эксперимента, научить работать со справочной литературой.
- 1.4 развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;
- 1.5 обеспечить возможность овладения студентами совокупностью химических знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам и коллоквиумам.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

«Физическая химия» представляет собой дисциплину базовой части учебного цикла (Б.1.1) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология». «Физическая химия» относится к группе химических дисциплин математического и естественнонаучного цикла и изучается:

- после освоения курсов «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», дающие базовые представления об основных законах, теориях и понятиях химии;
- после освоения курсов «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», в рамках которых приводятся сведения о методах количественного и качественного анализа веществ;
- параллельно с изучением дисциплины «Коллоидная химия», ряд разделов которой базируются на знании дисциплины «Физическая химия».

Знания, полученные обучающимися при изучении «Физической химии», являются основой для последующего успешного освоения многих дисциплин профессионального цикла образовательной программы, например: «Физико-химические основы нефтехимического синтеза», «Технология нефтехимического синтеза», «Химические реакторы», «Системы управления химико-технологическими процессами» и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВО):

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины «Физическая химия» базовой части учебного цикла (Б.1.1) основной образовательной программы бакалавриата студент должен демонстрировать следующие результаты образования.

Обучающийся должен:

3.1. Знать:

- перспективы развития физической химии как теоретической базы синтетической химии и химической технологии;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов;
- законы химической кинетики;
- основные закономерности электрохимических процессов;
- термодинамику растворов электролитов.

3.2. Уметь:

- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- прогнозировать влияние различных факторов на кинетику химических реакций;
- определять направленность смещения равновесия в заданных условиях;
- использовать закон Фарадея для расчета параметров электрохимической системы.

3.3. Владеть навыками:

- вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления и объема;
- вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом;
- вычисления состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах.
- вычисления энергию активации химических реакций при заданной температуре;
- вычисления констант скоростей химических реакций для реакций различных порядков;
- вычисления электропроводности различных электролитов;
- вычисления количественных параметров электрохимических систем.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам
и видам занятий**

№ мо ду ля	№ не де ли	№ те мы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме					
				Всего	ЛЗ	КЛ	ЛР	ПР	СРС
6 семестр									
		1	Законы термодинамики и их применение	44/2	2/2			2	40
		2	Химическое равновесие	44/2	2/2		2		40
		3	Теория растворов	41/1	1/1				40
		4	Термодинамика фазовых пре- вращений	51/1	1/1		2		48
Всего				180/6	6/6		4	2	168
7 семестр									
		5	Основные положения химиче- ской кинетики.	49/2	2/2		3		44
		6	Определение порядков реакции	51/4	4/4		3		44
		7	Кинетика и катализ	44					44
Всего				144/6	6/6		6		132

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лек- ции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия.	[1,2,4],[7]
	1	1	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема.	[1,2,4],[7]
2	1	2	Вывод условия химического равновесия. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса хими-	[1,2,4],[7]

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
			ческой реакции.	
	1	2	Химические равновесия в растворах. Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическое равновесие в разбавленном растворе.	[1,2,4],[7]
3	1	3	Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Химический потенциал компонента в растворе. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах.	[1] -[5]
4	1	3	Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия. Вывод условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод.	[1] -[8]
5	2	4	1.Основные различия между химической термодинамикой и кинетикой 2.Скорость химической реакции в газовой фазе и в растворе. 3.Мономолекулярные реакции, бимолекулярные реакции, тримолекулярные реакции.	[1,3,4],[6,8]
6	4	5,6	1.Реакции нулевого порядка, реакции первого порядка. 2.Реакции второго порядка. 3.Реакции n-ного порядка. 4.Период полураспада Сложные реакции Методы определения порядков реакции Методы определения энергии активации.	[1,3,4],[6,8]

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практической работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	Решение задач на законы «Термохимии»	[1] -[7]

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
6 семестр			
2	2	1. Изучение химического равновесия в гомогенной системе на примере этерификации спирта. 2. Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе на примере взаимодействия хлористого железа с йодидом калия.	[10]
4	2	1. Изучения равновесия жидкость – пар в бинарной системе. 2. Определение давления насыщенного пара динамическим методом. 3. Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной системе. 4. Определение коэффициента распределения.	[10]
7 семестр			
5	3	1. Изучение скорости реакции йодирования ацетона. 2. Изучение скорости разложения перекиси водорода газометрическим методом.	[9]
6	3	3. Изучение скорости реакции окисления йодид-ионов ионами трехвалентного железа. 4. Изучение скорости инверсии тростникового сахара.	[9]

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	40	Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Табли-	[1] -[8], [10]

		цы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированных процессов и направление процесса. Математический аппарат термодинамики.	
2	40	Химическая переменная. Изотерма Вант-Гоффа. Динамический характер химического равновесия. Условия равновесия для гетерогенных химических реакций. Сущность теории Гиббса-Гельмгольца и Вант-Гоффа о химическом сродстве.	[1] -[8], [10]
3	40	1. Коллигативные свойства растворов. 2. Повышение температуры кипения. 3. Понижение температуры замерзания. 4. Осмотическое давление. 5. Распределение растворенного вещества между двумя жидкими фазами. 6. Экстракция. 7. Молекулярная структура растворов. 8. Однородные функции состава смесей. 9. Экстракция из растворов.	[1] -[6]
4	48	1. Системы с полной нерастворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии. 2. Метод термического анализа. 3.Кривые охлаждения. 4.Построение диаграмм плавкости. 5. Системы, образующие устойчивые химические соединения. 6. Системы, образующие неустойчивые химические соединения.	[1] -[6], [10]
5	44	Сложные реакции. Порядок реакции. Порядок реакции по веществу, общий порядок реакции.	[1] -[8], [9]
6	44	Методы определения порядка реакции: 1. Метод подстановки, метод Оствальда–Нойеса и метод полупревращения. 2.Дифференциальный метод - метод Вант-Гоффа. 3.Графический метод определения порядка реакции. 4.Метод изолирования Оствальда. 1.Принцип независимости химических реакций. 2.Основные типы сложных реакций: обратимые реакции, параллельные реакции, последовательные реакции	[1] -[8], [9]
7	44	Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса.	[1] -[8], [9]

10. Расчетно-графическая работа

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15.«Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Не предусмотрена

11. Курсовая (контрольная) работа

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Курсовая работа не предусмотрена

Контрольная работа 1, 2 выполняется по заданию преподавателя, согласно рекомендациям изложенным в пособиях [11], [12].

12. Курсовой проект

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.12 «Физическая химия» должны сформироваться компетенции ОПК-1 и ПК-16. Под компетенцией ОПК-1 понимается способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Под компетенцией ПК-16 понимается способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Формирования данных компетенций происходит последовательно в рамках изучения учебных дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня
Пороговый уровень компетенции: ОПК-1 ПК-16	помнит или распознает информацию в приблизительном порядке и форме, в которой она была заучена; умеет составлять формулы веществ и назвать их, может написать уравнения реакций; владеет навыками работы при проведении химических экспериментов по исследованию химических свойств; знает основные понятия и законы физической химии.
Продвинутый уровень компетенции: ОПК-1 ПК-16	может преобразовать и интерпретировать информацию; умеет описать, объяснить, определить признаки направленности протекания химических процессов на основании термодинамических данных; владеет навыками работы при проведении химических экспериментов по исследованию термодинамических и равновесных свойств систем, некоторыми методами расчёта различных термодинамических и равновесных свойств систем; знает вещества, встречающиеся в природе, и их роль в окружающей среде; представляет степень токсичности неорганических соединений, их действие на живые организмы; может предложить метод определения физико-химических свойств заданного вещества.

Высокий уровень компетенции: ОПК-1 ПК-16	может выбирать и использовать идеи в новых, незнакомых ситуациях или с новым подходом; умеет провести химический эксперимент, выявить поведения различных термодинамических систем; владеет навыками работы при проведении химических экспериментов по исследованию свойств систем; владеет современными методами регистрации и расчёта различных химических величин для обработки результатов химического эксперимента; обладает знаниями о природных источниках веществ и их использовании; умеет использовать знание термодинамических и равновесных свойств систем для решения задач профессиональной деятельности.
--	---

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК – 1	6,7 семестр	Формирование способности использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	контроль в форме: - отчет по лабораторным занятиям; - защита контрольных работ; - практические занятия; - экзамен	Лабораторные работы, задания контрольных работ, задания практических занятий; вопросы к экзамену	Зачтено/ не зачтено 1-3 балла – компетенции не сформированы 4-10 баллов – компетенции сформированы; по 5-ти балльной шкале
ПК-16	6,7 семестр	Формирование способности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	контроль в форме: - отчет по лабораторным занятиям; - практические занятия; - защита контрольных работ - экзамен	Лабораторные работы, задания практических занятий; задания контрольных работ; вопросы к экзамену	Зачтено/ не зачтено; 1-3 балла – компетенции не сформированы 4-10 баллов – компетенции сформированы; Зачтено/ не зачтено; по 5-ти балльной шкале

В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины «Физическая химия», по всем видам учебных занятий. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой практические занятия, лабораторные работы и контрольную работу, посетить лекции во время сессии.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Физическая химия», в 6 семестре проводится экзамен, в 7 семестре – зачет.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты, уравнения реакций и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по теме лабораторной работы данной дисциплины. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена или рассчитана неправильно, тогда ее следует переделать или доработать.

Контрольная работа считается успешно выполненной, если она предоставлена преподавателю в установленные сроки, в решении задач нет грубых ошибок, при устном собеседовании студент может объяснить свои решения. Если в контрольной работе имеются неправильно решенные задачи, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из перечня «Вопросы к экзамену». Оценивание проводится по пятибалльной системе. «Отлично» ставится при: - правильном, полном и логично построенном ответе, - умении оперировать специальными терминами, - использовании в ответе дополнительного материала, - иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится при: - правильном, полном и логично построенном ответе, - умении оперировать специальными терминами, при этом в ответе могут иметься - негрубые ошибки или неточности. «Удовлетворительно» ставится если: - неполный схематичный ответ, - не вполне законченные выводы или обобщения. «Неудовлетворительно» ставится при: - неполном ответе, - неумении оперировать специальными терминами или их незнании, - затруднения в использовании практического материала.

Текущий контроль

Не предусмотрен

Перечень вопросов к экзамену

1. Процессы в термодинамике
2. Основной постулат термодинамики
3. Нулевой закон термодинамики
4. Уравнения состояния
5. Первый закон термодинамики
6. Внутренняя энергия. Работа. Теплота
7. Работа идеального газа при различных процессах
8. Калорические коэффициенты
9. Аналитические выражения первого закона термодинамики
10. Теплоемкость. Взаимосвязь C_p и C_v
11. Энтальпия
12. Зависимость теплоемкости от давления и объема
13. Закон Гесса. Следствия закона Гесса
14. Стандартные состояния, стандартные условия
15. Уравнения Кирхгофа

16. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры
17. Способы определения теплоемкостей
18. Примеры применения законов термохимии
19. Формулировки второго закона термодинамики (постулаты)
20. Цикл Карно
21. Аналитические выражения второго закона термодинамики
22. Физический смысл энтропии
23. Изменение энтропии для необратимых процессов.
24. Абсолютная энтропия
25. Расчет изменения энтропии в различных процессах
26. Нагревание или охлаждение при постоянном давлении
27. Изотермическое расширение или сжатие
28. Фазовые переходы
29. Смещение идеальных газов при постоянных температуре и давлении
30. Изменение энтропии при химических реакциях
31. Изохорно-изотермический потенциал
32. Изобарно-изотермический потенциал
33. Уравнение Гиббса-Гельмгольца
34. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона
35. Тепловая теорема Нернста
36. Постулат Планка
37. Понятие химического сродства
38. Следствия из третьего закона термодинамики
39. Условие термодинамического равновесия между фазами
40. Принцип непрерывности и принцип соответствия
41. Правило фаз Гиббса
42. Трехмерная диаграмма состояния однокомпонентной системы
43. Вещества, образующие в твердом состоянии одну кристаллическую форму
44. Уравнения Клапейрона и Клапейрона – Клаузиуса
45. Применение правила фаз Гиббса к двухкомпонентным системам
46. Равновесие твердое–жидкость в двухкомпонентных системах
47. Системы с полной нерастворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии
48. Вид диаграммы плавкости и ее анализ
49. Состав сопряженных фаз. Нода
50. Определение состава насыщенных растворов по диаграмме растворимости
51. Определение количественных соотношений между фазами, находящимися в равновесии. Правило рычага
52. Системы с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии
53. Системы с ограниченной растворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии
54. Системы, образующие химические соединения
- Равновесие жидкость–жидкость в двухкомпонентных системах
55. Равновесие пар (газ) – жидкость в двухкомпонентных системах
56. Давление насыщенного пара над идеальным раствором. Закон Рауля
57. Давление насыщенного пара над бесконечно разбавленным раствором нелетучего вещества. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри
58. Системы, образующие в жидком состоянии идеальные растворы. Первый закон Гиббса – Коновалова
59. Системы, образующие в жидком состоянии неидеальные растворы. Перегонка и ректификация

60. Системы, образующие в жидком состоянии азеотропные растворы. Второй закон Гиббса–Коновалова
61. Системы с полной нерастворимостью компонентов друг в друге в жидком состоянии. Перегонка с водяным паром
62. Системы с ограниченной растворимостью компонентов друг в друге в жидком состоянии
63. Графические методы выражения состава трехкомпонентной системы
64. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику
65. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью
66. Определение состава и количества сопряженных фаз трехкомпонентной системы
67. Понятие химического потенциала
68. Закон действия масс. Кинетический и термодинамический выводы
69. Общие условия химического равновесия
70. способы выражения констант равновесия. Связь между ними
71. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство
72. Уравнение изохоры-изобары химической реакции
73. Метод Темкина-Шварцмана
74. Расчет равновесного состава химической реакции
75. Общие понятия растворов. Способы выражения концентраций растворов.
76. Уравнение Гиббса-Дюгема-Маргулиса
77. следствия из уравнения Гиббса-Дюгема-Маргулиса
78. Парциальный мольный объем и методы его определения
79. Закон Рауля для идеальных и предельно разбавленных растворов
80. Следствия закона Рауля. Криоскопические и эбуллиоскопические свойства раствора
81. Предельно разбавленные растворы

Перечень вопросов к зачету

Основные понятия химической кинетики

1. Основные различия между химической термодинамикой и кинетикой
2. Скорость химической реакции в газовой фазе и в растворе.
3. Мономолекулярные реакции, бимолекулярные реакции, тримолекулярные реакции.
4. Сложные реакции.
5. Порядок реакции. Порядок реакции по веществу, общий порядок реакции

Кинетика реакций целого порядка

1. Реакции нулевого порядка, реакции первого порядка.
2. Реакции второго порядка.
3. Реакции n-ного порядка.
4. Период полураспада

Методы определения порядка реакции

1. Интегральные методы определения порядка реакции: метод подстановки, метод Оствальда–Нойеса и метод полупревращения.
2. Дифференциальный метод - метод Вант-Гоффа. 3. Графический метод определения порядка реакции.
4. Метод изолирования Оствальда

Влияние температуры на скорость химических реакций

1. Правило Вант-Гоффа.
2. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
3. Методы определения энергии активации

Кинетика сложных реакций

1. Принцип независимости химических реакций.

2. Основные типы сложных реакций: обратимые реакции, параллельные реакции, последовательные реакции

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
- Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. - Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. - Вывод условия химического равновесия. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. - Химические равновесия в растворах. Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. - Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. - Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. - Коллигативные свойства растворов.	Лекции	Метод проблемного изложения – стимулирование студентов к самостоятельному поиску знаний, необходимых для решения конкретной проблемы
1. Законы «Термохимии». 2. Расчет равновесных составов.	Практические занятия	Кейс-метод – оценка предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций по следующим темам: «Второй закон термодинамики», «Характеристические функции», «Свойства функций состояния», «Энтропия», (не менее 30%); чтение лекций с применением мультимедийных технологий по всем темам на 100 %. Проведение лабораторных работ: «Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной системе», «Закон распределения», «Изучения равновесия жидкость – пар в бинарной системе» происходит с постановкой проблемы и разбором конкретных ситуаций в форме дискуссии или диалога. Такие занятия, в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой, формируют и развивают профессиональные навыки обучающегося.

**15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются
ссылки из 5-13 разделов)

Основная

1. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия.: учебник / В.В. Белик, К.И. Киенская - 4-е изд., - М. : Academia, 2008. - 288 с. Экземпляры всего: 20
2. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 320 с.— Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321063-> SCN0000/000.html
3. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 263 с. Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321070-> SCN0000/000.html
4. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - Часть 1. Теория . -2-е изд., перераб. и доп. -2013. - 320 с. Экземпляры всего: 10
5. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - Часть 2. Задачи . -2-е изд., перераб. и доп. -2013. - 263 с. Экземпляры всего: 10.

Дополнительная

6. Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-5340-5. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139289> (дата обращения: 31.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191>.— ЭБС «IPRbooks»,
8. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2008. – 568 с. Экземпляры всего: 9.

Методические указания

9. Окишева Н.А. Практикум по физической химии. Часть II. / Н.А. Окишева, В.Н. Целуйкин. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Дополнительные главы физической химии". Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2015 г. -35 с. Количество экземпляров – 30. Режим доступа:
<http://techn.sstu.ru/WebLib/29272.pdf>
10. Окишева Н.А. Практикум по физической химии. Часть I. / Н.А. Окишева, В.Н. Целуйкин, Учебное пособие к выполнению лабораторных работ по курсу " Физическая химия". Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2017. -45 с. Количество экземпляров – 30. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/22862.pdf>
11. Окишева, Н.А. Физическая химия /Окишева Н.А.: учебное пособие для выполнения контрольных работ по курсу "Физическая химия" для студентов заочной формы обучения. - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2015. - 36 с. Режим доступа:
<http://techn.sstu.ru/WebLib/16645.pdf>. Количество экземпляров - 30
12. Окишева, Н.А. Дополнительные главы физической химии /Окишева Н.А., Яковлев А.В.: учебное пособие для выполнения контрольных работ по курсу "Физическая химия" для студентов заочной формы обучения. - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2017. - 32 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/35890.pdf>

Интернет-ресурсы

11. Библиотека Российской академии наук (БАН) www.ras.ru

12. Российская государственная библиотека (РГБ) www.rsl.ru
13. Библиотека МГУ им М.В. Ломоносова. Химический факультет МГУ www.msu.ru
14. Российская национальная библиотека (РНБ) www.nlr.ru

Институт имеет операционную систему MS Windows с программами под MS Windows: MS Word – текстовый редактор; MS Excel – табличный процессор, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе.

Источники ИОС

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=178>. Физическая химия

16. Материально-техническое обеспечение

Кафедра ЕМН располагает лабораторией (площадью 66,2 м²) для чтения лекций, проведения лабораторных, практических занятий, коллоквиумов по физической химии. Данная лаборатория оборудована специализированной учебной мебелью, мультимедиа (мультимедиа-проектор Acer x1261nV3D №210104700000057; настенный экран Lumien Master Picture № 410106200000066) и наборами учебно-наглядных пособий, соответствующие программам дисциплины и УМКН.

Для проведения лабораторных работ имеется следующее материально-техническое обеспечение:

Оборудование.

1. Сахариметр СУ-5
2. Весы электронные ShinkoAF-R220CE
3. Баня водяная TW2
4. Термостат TW-2
5. Шкаф сушильный BinderED
6. Колбонагреватель KI 2.

Химическая посуда. Колбы конические и круглодонные, холодильники обратные, стаканы химические, колба Вюрца, насадка Вюрца, аллонж, палочка стеклянная, делительные воронки,

Реактивы. Тoluол, спирт этиловый, четыреххлористый углерод, этилацетат, ацетон, гидроксид натрия FeCl₃.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.1.12 «Физическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО с учетом рекомендаций ПроП ВО по направлению 18.03.01 «Химическая технология» и учебного плана по профилю подготовки «Нефтехимия»

Авторы: к.х.н.



Неверная О.Г.