МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.03 «Физическая химия»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Направленность (профиль)	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	252 / 7
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2025

Б1.О.03.03 «Физическая химия»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 923 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук, доцент	Б.М Стифатов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	А.Ю. Богомолов, доктор химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Б.Ю. Смирнов, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 10
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 24
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 26
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 27
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 27
9. Методические материалы 28
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 30

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происхо-дящие в технологических процессах и окружающем мире	Владеть Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире
			Знать Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире
			Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире
		ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических про-цессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	Владеть Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире
			Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире

			Уметь Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности
			Знать Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности
			Уметь Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Общая и неорганическая химия	Коллоидная химия; Общая химическая технология; Органическая химия; Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: ознакомительная практика	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Основы биотехнологии; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Процессы и аппараты химической технологии; Хемометрика

ОПК-2	Математика; Физика; Электротехника и электроника	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Коллоидная химия; Математика; Общая химическая технология; Процессы и аппараты химической технологии	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов; Основы биотехнологии; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Процессы и аппараты химической технологии

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	20	8	12
Лабораторные работы	8	4	4
Лекции	8	4	4
Практические занятия	4	0	4
Внеаудиторная контактная работа, КСР	7	3	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	212	129	83
подготовка к лабораторным работам	4	2	2
подготовка к лекциям	48	26	22
составление конспектов	160	101	59
Контроль	13	4	9
Итого: час	252	144	108
Итого: з.е.	7	4	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов

1	Химическая термодинамика	4	4	0	93	101
2	Фазовое равновесие	0	0	0	36	36
3	Растворы	4	4	0	33	41
4	Электрохимия	0	0	0	30	30
5	Химическая кинетика	0	0	4	20	24
	КСР	0	0	0	0	7
	Контроль	0	0	0	0	13
	Итого	8	8	4	212	252

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Химическая термодинамика	Тема 1.1. Первый закон термодинамики.	1.1.1. Основные понятия химической термодинамики. 1.1.1.1. Термодинамические системы и их классификация. 1.1.1.2. Опре-деление теплоты и работы. Газовые законы и уравнения состоя-ния вещества (Клапейрона-Менделеева, Ван-дер-Ваальса, Берт-ло). 1.1.1.3. Критическая точка и свойства вещества в критиче-ском состоянии. Основные математические соотношения в термодинамике. 1.1.2. Первый закон термодинамики. 1.1.2.1. Част-ные случаи уравнения первого закона термодинамики и работа различных процессов для идеального газа: изотермическом, изо-барном, изохорном, адиабатическом, циклическом для случая изолированной системы.	2

2	Химическая термодинамика	Тема 1.2. Термохимия.	1.2.1. Теплоемкость. 1.2.1.1. Теплоемкость веществ, молярная теплоемкость. 1.2.1.2. Теплоемкость твердых веществ и жидкостей, теплоемкость идеальных газов. 1.2.1.3. Взаимосвязь Ср и Cv. 1.2.1.4. Зависимость теплоемкости от температуры. 1.2.2. Закон Гесса. 1.2.2.1. Тепловой эффект химического процесса. 1.2.2.2. Виды тепловых эффектов химических реакций. 1.2.2.3. Символика теплот химических реакций. 1.2.2.4. Стандартные со-стояния для индивидуальных веществ. 1.2.2.5. Стандартные энтальпии образования и сгорания соединений. 1.2.2.6. Закон Гесса. 1.2.2.7. Расчёты тепловых эффектов химических реакций на ос-нове 1-го начала термодинамики и закона Гесса. 1.2.2.8. След-ствия из закона Гесса. 1.2.2.9. Связь тепловых эффектов при по-стоянном объеме и при постоянном давлении. 1.2.2.10. Измене-ние энтальпии при фазовых переходах. 1.2.3. Закон Кирхгофа. Зависимость теплового эффекта химической реакции от темпера-туры. Закон Кирхгофа. Расчёт тепловых эффектов химических реакций на основе закона Кирхгофа. Интегральные формы урав-нения Кирхгоффа.	2
			Итого за семестр:	**4**
6 семестр				

3	Растворы	Тема 3.1. Термодинамика растворов.	3.1.1. Растворы. 3.1.2. Классифи-кация растворов. 3.1.3. Способы выражения концентрации. 3.1.4. Термодинамика растворов. 3.1.4.1. Уравнение Гиббса-Дюгема. 3.1.5. Растворимость. 3.1.5.1. Зависимость растворимости от температуры и давления. 3.1.6. Парциальные молярные величи-ны. 3.1.6.1. Методы определения парциальных молярных вели-чин. 3.1.6.2. Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). 3.1.7. Изменение термодинамических свойств при образовании раствора из чистых компонентов. 3.2. Идеальные (совершенные) растворы. 3.2.1. Химический по-тенциал компонента идеального раствора. 3.2.2. Термодинамиче-ские свойства идеальных растворов. 3.2.3. Закон Рауля, его тер-модинамическое обоснование. 3.2.3.1. Графическая интерпрета-ция закона Рауля. 3.2.4. Закон Дальтона. 3.2.5. Предельно разбав-ленные растворы. 3.2.6. Закон Генри. 3.2.6.1. Константа Генри. 3.2.7. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества.	2
4	Растворы	Тема 3.3. Неидеальные растворы. Активность и коэффициент активности.	3.3.1. Неидеальные (реальные) растворы. 3.3.2. Зависимость давления насыщенного пара компонентов раствора от концентрации. 3.3.3. Характер отклонений (положительные и отрицательные) от закона Рауля. 3.3.4. Активность и коэффициент активности. 3.3.5. Термодинамические функции смешения для не-идеальных растворов. Тема 3.4. Коллигативные свойства растворов. 3.4.1. Разбавленные растворы нелетучих веществ в летучих растворителях. 3.4.2. Особенности их свойств. 3.4.2.1. Коллигативные свойства (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры кипения и понижение температуры отвердевания растворов, осмотическое давление). 3.4.2.2. Уравнение Шредера. 3.4.2.3. Осмос. 3.4.2.4. Криоскопия и эбуллиоскопия. 3.4.2.4.1. Физический смысл криоскопической и эбуллиоскопической констант. 3.4.2.5. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации и ассоциации растворенного вещества. 3.4.2.6. Растворы электролитов и изотонический коэффициент.	2

Итого за семестр:	**4**
Итого:	**8**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Химическая термодинамика	Тема 1.2. Термохимия.	ЛР «Определение теплоты нейтрализации». 1.2.2. Закон Гесса. 1.2.2.1. Тепловой эффект химического процесса. 1.2.2.2. Виды тепловых эффектов химических реакций. 1.2.2.3. Символика теплот химических ре-акций. 1.2.2.4. Стандартные состояния для индивидуальных ве-ществ. 1.2.2.5. Стандартные энтальпии образования и сгорания соединений. 1.2.2.6. Закон Гесса. 1.2.2.7. Расчёты тепловых эф-фектов химических реакций на основе 1-го начала термодинами-ки и закона Гесса. 1.2.2.8. Следствия из закона Гесса.	2
2	Химическая термодинамика	Тема 1.2. Термохимия.	Расчёты тепловых эф-фектов химических реакций на основе 1-го начала термодинамики и закона Гесса. 1.2.2.8. Следствия из закона Гесса.	2
Итого за семестр:				**4**
6 семестр				
3	Растворы	Тема 3.3. Неидеальные растворы. Активность и коэффициент активности.	ЛР Криоскопия. 3.4.1. Разбавленные растворы не-летучих веществ в летучих растворителях. 3.4.2. Особенности их свойств. 3.4.2.1. Коллигативные свойства (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры кипения и по-нижение температуры отвердевания растворов, осмотическое давление). 3.4.2.2. Уравнение Шредера. 3.4.2.3. Осмос. 3.4.2.4. Криоскопия и эбуллиоскопия. 3.4.2.4.1. Физический смысл крио-скопической и эбуллиоскопической констант. 3.4.2.5. Использо-вание коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации и ассоциации растворенного вещества. 3.4.2.6. Растворы электролитов и изотонический коэффициент.	2

4	Растворы	Тема 3.3. Неидеальные растворы. Активность и коэффициент активности.	Ознакомление с работой криостата и изменения температуры с помощью термометра Бекмана и термопары. Измерение температуры в ходе замерзания 25 мл дистиллированной воды. Взятие навески соли и приготовление раствора. Измерение температуры в ходе замерзания 25 мл раствора соли. Определение понижения температуры замерзания раствора по сравнению с водой. Расчет молекулярной массы растворенной соли.	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**8**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Химическая кинетика	Тема 5.1. Скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Константа скорости. Тема 5.2. Кинетические уравнения различного порядка. Методы определения порядка реакции.	5.1.1. Предмет и задачи химической кинетики. 5.1.2. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и об-щий порядок. 5.1.3. Основной постулат химической кинетики, кине-тическое уравнение скорости реакции. 5.1.4. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. 5.1.5. Факторы влияющие на скорость реакции. 5.1.6. Простые и сложные ре-акции. 5.2.1. Дифференциальная и ин-тегральная формы кинетических уравнений различного порядка, ки-нетические кривые. 5.2.2. Время полупревращения. 5.2.3. Реакции нулевого порядка. 5.2.6. Методы определения порядка реакции.	2
2	Химическая кинетика	Тема 5.2. Кинетические уравнения различного порядка. Методы определения порядка реакции.	5.2.7.Влияние температуры на скорость химической реакции. 5.2.7.1. Температур-ный коэффициент константы скорости реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Расчет энергии активации химической реакции.	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**4**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
4 семестр			
Химическая термодинамика	Подготовка к лекциям	Введение. Предмет физической химии. Методы физической химии и зна-чение. Тема 1.1. Первый закон термодинамики. 1.1.1. Основные понятия химической термодинамики. 1.1.1.1. Термоди-намические системы и их классификация. 1.1.1.2. Определение теплоты и работы. Газовые законы и уравнения состояния вещества (Клапейрона-Менделеева, Ван-дер-Ваальса, Бертло). 1.1.1.3. Критическая точка и свойства вещества в критическом состоянии. Основные математические соотношения в термодинамике. 1.1.2. Первый закон термодинамики. 1.1.2.1. Частные случаи уравнения первого закона термодинамики и ра-бота различных процессов для идеального газа: изотермическом, изо-барном, изохорном, адиабатическом, циклическом для случая изолиро-ванной системы. и.	13

Химическая термодинамика	Подготовка к лекциям	Тема 1.2. Термохимия. 1.2.1. Теплоемкость. 1.2.1.1. Теплоемкость веществ, молярная теплоем-кость. 1.2.1.2. Теплоемкость твердых веществ и жидкостей, теплоем-кость идеальных газов. 1.2.1.3. Взаимосвязь Ср и Cv. 1.2.1.4. Зависи-мость теплоемкости от температуры. 1.2.2. Закон Гесса. 1.2.2.1. Тепловой эффект химического процесса. 1.2.2.2. Виды тепловых эффектов химических реакций. 1.2.2.3. Симво-лика теплот химических реакций. 1.2.2.4. Стандартные состояния для индивидуальных веществ. 1.2.2.5. Стандартные энтальпии образования и сгорания соединений. 1.2.2.6. Закон Гесса. 1.2.2.7. Расчёты тепловых эффектов химических реакций на основе 1-го начала термодинамики и закона Гесса. 1.2.2.8. Следствия из закона Гесса. 1.2.2.9. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. 1.2.2.10. Изменение энтальпии при фазовых переходах. 1.2.3. Закон Кирхгофа. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Расчёт тепловых эффектов химических реакций на ос-нове закона Кирхгофа. Интегральные формы уравнения Кирхгофа.	13
Химическая термодинамика	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Определение теплоты нейтрализации». 1.2.2. Закон Гесса. 1.2.2.1. Тепловой эффект химического процес-са. 1.2.2.2. Виды тепловых эффектов химических реакций. 1.2.2.3. Символика теплот химических реакций. 1.2.2.4. Стандартные со-стояния для индивидуальных веществ. 1.2.2.5. Стандартные эн-тальпии образования и сгорания соединений. 1.2.2.6. Закон Гесса. 1.2.2.7. Расчёты тепловых эффектов химических реакций на ос-нове 1-го начала термодинамики и закона Гесса.	2

Химическая термодинамика	Составление конспекта лекции	1.3. Второй закон термодинамики. 1.3.1. Второй закон термодинамики. 1.3.1.1. Основные понятия и положения. 1.3.1.2. Формулировки второго закона термодинамики. 1.3.1.3. Цикл Карно (или принцип Каратеодори) и круговые процессы. 1.3.1.4. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. 1.3.1.5. Теорема Карно-Клаузиуса. 1.3.2. Способы расчёта энтропии в различных процессах: изотермическом, изобарном, изохорном. 1.3.3. Статистическое определение энтропии (уравнение Боль-цмана). 1.3.4. Изменение энтропии как критерий направленности термоди-намических процессов (принцип возрастания энтропии).1.3.5. 3-й закон термодинамики. 1.3.5.1. Постулат Планка (третий закон термодинамики). 1.3.5.2. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. 1.3.5.3. Вычисление абсолютной энтропии вещества. 1.3.5.4. Расчет изме-нения энтропии химической реакции при различных температурах. 1.3.5.5. Объединенные уравнения 1-го и 2-го законов термодинамики.	13
Химическая термодинамика	Составление конспекта лекции	1.4. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. 1.4.1. Внутренняя энергия, энтальпия, изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса), изохорно-изотермический потенциал (энергия Гельмгольца). 1.4.2. Максимальная работа термодинамической системы, уравнения Гиббса-Гельмгольца. 1.4.3. Химический потенциал. 1.4.3.1. Фи-зический смысл и применение химического потенциала. 1.4.3.2. Основное уравнение термодинамики для открытых систем. 1.4.3.3. Соотношения Максвелла.	13

Химическая термодинамика	Составление конспекта лекции	1.4.4. Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность, активность. 1.4.4.1. Системы переменного состава. 1.4.4.2. Условия рав-новесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменно-го состава. 1.4.4.3. Химический потенциал идеального газа. 1.4.4.4. Хими-ческий потенциал компонента смеси идеальных газов. 1.4.4.5. Реальные газы. 1.4.4.6. Ограничения в применимости уравнения Менделеева-Клапейрона к реальным газам. 1.4.4.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 1.4.4.8. Химический потенциал реального газа. 1.4.4.9. Фугитивность, коэффициент фугитивности. 1.4.4.10. Фугитивность газа при невысоких давлениях. 1.4.4.11. Активность и коэффициент активности.	13
Химическая термодинамика	Составление конспекта лекции	1.5. Термодинамика химических равновесий. 1.5.1. Краткая характеристика химического равновесия. 1.5.1.1. Способы выражения состава равновесной смеси, соотношения между эмпирическими константами равновесия KP, KC, KX. 1.5.1.2. Связь термодинамической константы равновесия Ka с эмпири-ческими (концентрационными) константами равновесия для реакций между веществами в состоянии идеального газа.1.5.2. Уравнения изотермы хими-ческой реакции. 1.5.2.1. Уравнения изобары и изохоры химической реак-ции. 1.5.2.2. Расчёт химического равновесия. 1.5.2.3. Вычисление состава равновесной смеси. 1.5.2.4. Химическое равновесие гетерогенных систем. 1.5.2.5. Примеры расчета химических равновесий.	13

Химическая термодинамика	Составление конспекта лекции	1.5. (продолжение). 1.5.3. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле-Шателье. 1.5.3.1. Уравнение изобары (изохоры) химической реакции. 1.5.3.2. Интегрирование уравнения Вант-Гоффа. 1.5.3.3. Рас-чет среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании зависимости константы равновесия от температуры. 1.5.3.4. Экспе-риментальные методы расчета констант химического равновесия. 1.5.3.5. Влияние внешних условий на равновесие. 1.5.3.6. Принцип Ле-Шателье. 1.5.3.7. Расчёт химического равновесия на основе стандартных термодина-мических величин. 1.5.3.8. Химическое равновесие гетерогенных систем.	13
Фазовое равновесие	Составление конспекта лекции	2.1. Фазовые переходы 1-го рода. Правило фаз Гиббса. 2.1.1. Гетерогенное равновесие. 2.1.2. Фазовые переходы 1-го рода. 2.1.3. Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. 2.1.4. Гетерогенное равно-весие в однокомпонентных системах. 2.1.5. Диаграмма фазовых равновесий для однокомпонентной системы (на примере воды). 2.1.6. Характеристика полей и линий диаграммы. 2.1.7. Тройная точка. 2.1.8. Применение правила фаз Гиббса к однокомпонентной системе. 2.2. Уравнения Клаузиуса-Клапейрона. 2.2.1. Вывод и анализ уравнения Клаузиуса-Клапейрона. 2.2.2. Зависимость температуры плавления от внешнего давления. 2.2.3. Инте-гральные формы уравнения 2.2.4. Клаузиуса-Клапейрона для процесса плавления-кристаллизации. 2.2.5. Зависимость давления насыщенного пара над жидкой и твердой фазами от температуры. 2.2.6. Интегральные формы уравнения Клаузиуса-Клапейрона для процессов испарения и возгонки.	12

Фазовое равновесие	Составление конспекта лекции	2.2. (продолжение). 2.2.7. Определение координат тройной точки. 2.2.8. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. 2.2.10. Применение уравнения Клаузиуса-Клапейрона для расчета измене-ния термодинамических функций при фазовых превращениях. 2.2.11. Эм-пирическое правило Трутона. Тема 2.3. Диаграммы состояния многокомпонентных систем. 2.3.1. Физи-ко-химический анализ. Термический анализ. 2.3.1.1. Кристаллизация из рас-творов. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью ком-понентов в твердой фазе. 2.3.1.2. Изоморфизм. 2.3.1.3. Твердые растворы внедрения и замещения. 2.3.1.4. Принципы физико-химического анализа. Типы кривых охлаждения. 2.3.1.5. Построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения.	12
Фазовое равновесие	Составление конспекта лекции	2.3.2. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Правило рычага. 2.3.2.1. Анализ фазовых диаграмм. 2.3.2.2. Диаграммы состояния неизо-морфно кристаллизующихся веществ с простой (одной) эвтектикой и с об-разованием устойчивого химического соединения. 2.3.2.3. Эвтектическая смесь. 2.3.2.4. Определение химической формулы твердого соединения, образующегося при кристаллизации из расплава. 2.3.2.5. Диаграммы состо-яния с образованием неустойчивого соединения и с ограниченной раство-римостью компонентов в твердой фазе. 2.3.2.6. Конгруэнтно (и инконгру-энтно) плавящиеся химические соединения. 2.3.2.7. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. 2.3.3. Фазовые диаграммы трехкомпонент-ных систем. 2.3.3.1. Правило рычага. 2.3.3.2. Трехкомпонентные системы. 2.3.3.3. Концентрационный треугольник, свойства концентрационного тре-угольника.	12
		Итого за семестр:	**129**
6 семестр			

Растворы	Подготовка к лекциям	3.1. Термодинамика растворов. 3.1.1. Растворы. 3.1.2. Классификация растворов. 3.1.3. Способы выражения концентрации. 3.1.4. Термодинамика растворов. 3.1.4.1. Уравнение Гиббса-Дюгема. 3.1.5. Растворимость. 3.1.5.1. Зависимость растворимости от температуры и давления. 3.1.6. Парциальные молярные величины. 3.1.6.1. Методы определения парциаль-ных молярных величин. 3.1.6.2. Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). 3.1.7. Изменение термодинамических свойств при образовании раствора из чистых компо-нентов. 3.2. Идеальные (совершенные) растворы. 3.2.1. Химический потен-циал компонента идеального раствора. 3.2.2. Термодинамические свойства идеальных растворов. 3.2.3. Закон Рауля, его термодинамическое обосно-вание. 3.2.3.1. Графическая интерпретация закона Рауля. 3.2.4. Закон Даль-тона. 3.2.5. Предельно разбавленные растворы. 3.2.6. Закон Генри. 3.2.6.1. Константа Генри. 3.2.7. Уравнение химического потенциала для раствори-теля и растворенного вещества.	10

Растворы	Подготовка к лекциям	3.3. Неидеальные растворы. Активность и коэффициент активности. 3.3.1. Неидеальные (реальные) растворы. 3.3.2. Зависимость давления насыщенного пара компонентов раствора от концентрации. 3.3.3. Характер отклонений (положительные и отрицательные) от закона Рауля. 3.3.4. Ак-тивность и коэффициент активности. 3.3.5. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Тема 3.4. Коллигативные свойства растворов. 3.4.1. Разбавленные растворы нелетучих веществ в летучих растворителях. 3.4.2. Особенности их свойств. 3.4.2.1. Коллигативные свойства (понижение давления насыщенного пара растворителя над рас-твором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры кипения и понижение температуры отвердевания растворов, осмотическое давление). 3.4.2.2. Уравнение Шредера. 3.4.2.3. Осмос. 3.4.2.4. Криоскопия и эбуллиоскопия. 3.4.2.4.1. Физический смысл криоскопической и эбуллио-скопической констант. 3.4.2.5. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации и ассоциации раство-ренного вещества. 3.4.2.6. Растворы электролитов и изотонический коэф-фициент.	10
Растворы	Подготовка к лабораторной работе	ЛР Криоскопия. 3.4.1. Разбавленные растворы не-летучих веществ в летучих растворителях. 3.4.2. Особенности их свойств. 3.4.2.1. Коллигативные свойства (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры кипения и по-нижение температуры отвердевания растворов, осмотическое давление). 3.4.2.2. Уравнение Шредера. 3.4.2.3. Осмос. 3.4.2.4. Криоскопия и эбуллиоскопия. 3.4.2.4.1. Физический смысл крио-скопической и эбуллиоскопической констант. 3.4.2.5. Использо-вание коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации и ассоциации растворенного вещества. 3.4.2.6. Растворы электролитов и изотонический коэффициент.	2

Растворы	Составление конспекта лекции	3.4. (продолжение). 3.4.3. Распределение растворённого вещества между двумя несмешивающимися растворителями. 3.4.3.1. Закон распределения. 3.4.3.2. Экстракция. 3.4.4. Неидеальные растворы. 3.4.4.1. Общие сведения о межмолекулярных взаимодействиях: виды, природа, влияние на термодинамические параметры. 3.4.4.2. Активность и коэффициент активности, их определение и физический смысл. 2.4.5. Растворы жидкость-жидкость. 3.4.5.1. Неограниченно взаиморастворимые жидкости: положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. 3.4.5.2. Зависимость общего давления пара летучей смеси. 3.4.5.3. Состав паровой и жидкой фаз раствора. 3.4.5.4. Законы Гиббса-Коновалова. 3.4.5.5. Азеотропные смеси. 3.4.5.6. Зависимость состава паровой и жидкой фаз от температуры. 3.4.5.7. Законы Вревского. 3.4.5.8. Перегонка летучих жидкостей. 3.4.5.9. Ректификация. 3.4.5.10. Ограниченно растворимые и взаимно нерастворимые жидкости. 3.4.5.11. Перегонка с водяным паром.	11

Электрохимия	Составление конспекта лекции	4.1. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. 4.1.1. Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. 4.1.1.1. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активно-сти. 4.1.1.2. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. 4.1.1.3. Ионная сила раствора. 4.1.1.4. Пра-вило ионной силы. 4.1.1.5. Основные положения электростатической тео-рии сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Тема 4.2. Электропроводность. Закон Кольрауша. 4.2.1. Проводники элек-трического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. 4.2.2. Удельная и эквивалентная электрические проводимости. 4.2.2.1. Зависи-мость удельной и эквивалентной электрической проводимости от концен-трации, температуры и природы растворителя. 4.2.3. Скорость и подвиж-ность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движе-ния ионов (закон Кольрауша). 4.2.4. Эстафетный механизм переноса элек-тричества ионами гидроксония и гидроксила. 4.2.4. Числа переноса ионов. 4.2.5. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). 4.2.6. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности	10

Электрохимия	Составление конспекта лекции	4.3. Электрохимические системы. Электродные процессы. Двойной электрический слой. Уравнения Нернста. 4.3.1. Электрохимические си-стемы (цепи). 4.3.2. Классификация электродов. 4.3.3. Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. 4.3.4. Двойной электрический слой. 4.3.5. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. 4.3.6. Электродвижущая сила гальванического эле-мента, условный электродный потенциал. 4.3.7. Связь ЭДС гальваниче-ской цепи с электродными потенциалами. 4.3.8. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. 4.3.9. Вывод и анализ уравнения Нернста. 4.3.10. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. 4.3.11. Уравнение Нернста для потенциала электродов различного вида. 4.3.12. Типы гальваниче-ских элементов: химические, концентрационные, с переносом, без пере-носа. 4.3.13. Диффузионный потенциал.	10
Электрохимия	Составление конспекта лекции	Тема 4.4. Термодинамика гальванического элемента. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависи-мость ЭДС гальванического элемента от температуры. Термодинамика гальванического элемента. Тема 4.5. Электролиз. Законы Фарадея. Электролиз. Понятие и виды электродов в электролизе. Законы Фарадея. Особенности процессов проходящих на поверхности электродов. Элек-тролиз расплавов и водных растворов. Поляризация электродов. Поля-ризационная кривая. Напряжение разложения. Уравнение Тафеля.	10

Химическая кинетика	Составление конспекта лекции	5.1. Скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Константа скорости. 5.1.1. Предмет и задачи химической ки-нетики. 5.1.2. Основные понятия формальной кинетики: скорость хими-ческой реакции, молекулярность, частный и общий порядок. 5.1.3. Ос-новной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скоро-сти реакции. 5.1.4. Константа скорости химической реакции, размер-ность константы скорости. 5.1.5. Факторы влияющие на скорость реак-ции. 5.1.6. Простые и сложные реакции. Тема 5.2. Кинетические уравне-ния различного порядка. Методы определения порядка реакции. 5.2.1. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений раз-личного порядка, кинетические кривые. 5.2.2. Время полупревращения. 5.2.3. Реакции нулевого порядка. 5.2.4. Дифференциальные и интеграль-ные методы определения порядка реакции. 5.2.5. Принцип лимитирую-щей стадии. 5.2.6. Методы определения порядка реакции. 5.2.7. Влияние температуры на скорость химической реакции. 5.2.7.1. Температурный коэффициент константы скорости реакции, приближенное правило Вант-Гоффа.	10

Химическая кинетика	Составление конспекта лекции	5.3. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теория активных столкновений. 5.3.1. Условия прохождения химической реакции. 5.3.2. Энер-гия активации. 5.3.2.1. Уравнение Аррениуса. 5.3.4. Теория активных столкновений. 5.3.4. Основные положения ТАС, механизм активации молекул. 5.3.4.1. Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. 5.3.4.2. Основные этапы вывода уравнения, выражающего зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. 5.3.4.3. Константа скорости бимолекулярной реакции. 5.3.4.4. Фактор соударений, его зависимость от характеристик реагирующих молекул и температуры. 5.3.4.5. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации. 5.3.4.6. Стерический фактор. 5.3.4.7. Достоинства и недостатки теории активных соударений. 5.3.4.8. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Тема 5.4. Теория активированного комплекса. Теория активированного комплекса. Основные положения, кинетическая схема реакции. Ак-тивированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия актива-ции. Скорость реакции. Кинетическое уравнение, устанавливающее связь константы скорости реакции с константой равновесия образования и константой мономолекулярного распада активированного ком-плекса. Достоинства и недостатки теории. 10	10
		Итого за семестр:	**83**
		Итого:	**212**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кудряшов, И.В. Сборник примеров и задач по физической химии : Учеб.пособие / И.В.Кудряшов,Г.С.Каретников .- 2-е изд.,перераб.и доп..- М., Высш.шк., 1991.- 526 с.	Книжный фонд

2	Мищенко, К.П. Практические работы по физической химии : учебник / Под ред. К.П.Мищенко,А.А.Равделя, А.М.Пономаревой .- 5-е изд.,перераб..- СПб., Профессия, 2002.- 383 с.	Книжный фонд
3	Основы физической химии: теория и задачи : Учеб. пособие / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская; МГУ им.М.В.Ломоносова.- М., Экзамен, 2005.- 478 с.	Книжный фонд
4	Основы физической химии: теория и задачи : Учеб. пособие / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская; МГУ им.М.В.Ломоносова.- М., Экзамен, 2005.- 478 с.	Книжный фонд
5	Стифатов, Б.М. Физическая химия. Самостоятельное изучение : учеб.-метод. пособие / Б. М. Стифатов, Е. Ю. Мощенская; Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2017.- 96 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2736	Электронный ресурс
6	Стромберг, А.Г. Сборник задач по химической термодинамике : учеб. пособие / А. Г. Стромберг, Х. А. Лельчук, А. И. Картушинская .- 3-е изд., стер..- М., Альянс, 2009.- 192 с.	Книжный фонд
7	Физическая химия : практикум / Ю. В. Рублинецкая [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2018.- 200 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3593	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
8	Задачи по физической химии : учеб. пособие / В. В. Еремин [и др.].- М., Экзамен, 2005.- 318 с.	Книжный фонд
9	Задачи по физической химии : учеб. пособие / В. В. Еремин [и др.].- М., Экзамен, 2005.- 318 с.	Книжный фонд
10	Киселева, Е.В. Сборник примеров и задач по физической химии : Учеб. пособие / Е. В. Киселева, Г. С. Каретников, И. В. Кудряшов .- 5-е изд.,перераб.и доп..- М., Высш.шк., 1983.- 456 с.	Книжный фонд
11	Покровская, Е.Н. Физическая химия.Химия атмосферы.Химия в реставрации : Учеб.пособие / Е.Н.Покровская,Т.Г.Бельцова.- М., Изд-во Ассоц.строит.вузов, 2006.- 88 с.	Книжный фонд
12	Практикум по физической химии.Кинетика и катализ.Электрохимия : учеб.пособие / под ред.: В. В. Лунина, Е.П.Агеева.- М., Академия, 2012.- 300 с.	Книжный фонд
13	Стромберг, А.Г. Физическая химия : Учеб. / А.Г.Стромберг,Д.П.Семченко .- 6-е изд.,стер..- М., Высш.шк., 2006.- 527 с.	Книжный фонд
14	Физические методы в химии: [В 2 т.]:Пер.с англ..- М.: Мир // Т.2 .- 456 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
15	Аналитическая и физическая химия : учеб. пособие / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2017.- 355 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2694	Электронный ресурс
16	Кинетика химических реакций : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов, А. А. Светлов.- Самара, 2013.- 19 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1589	Электронный ресурс
17	Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов.- Самара, 2013.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1586	Электронный ресурс

18	Определение электропроводности водных растворов электролитов : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов.- Самара, 2013.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1585	Электронный ресурс
19	Термодинамика гальванического элемента : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов, В. В. Слепушкин.- Самара, 2013.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1590	Электронный ресурс
20	Термохимия. Определение теплоты гидратообразования и нейтрализации : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов, В. В. Слепушкин.- Самара, 2013.- 17 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1583	Электронный ресурс
21	Фазовое равновесие жидкость-жидкость : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов.- Самара, 2013.- 14 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1584	Электронный ресурс
22	Электролиз. Определение напряжения разложения водных растворов электролитов : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Б. М. Стифатов, В. В. Слепушкин.- Самара, 2013.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1582	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки. http://www.sciencedirect.com/	Elsevier (Зарубежный)	Лицензионное
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования https://www.scopus.com	Elsevier (Зарубежный)	Лицензионное
3	Электронная библиотека «Наука и техника» http://n-t.ru/	МОО «Наука и техника» (Зарубежный)	Лицензионное
4	Электронная библиотека изданий ФГБОУ ВО «СамГТУ» http://lib.sumgtu.ru/	ФГБОУ ВО «СамГТУ» (Отечественный)	Лицензионное
5	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина http://elib.gubkin.ru/	НИУ имени И. М. Губкина (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Поисковые системы: http://yandex.ru, http://www.google.com	http://yandex.ru, http://www.google.com	Ресурсы открытого доступа
2	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Химия. Образовательный сайт	http://hemi.wallst.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/	Ресурсы открытого доступа
5	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
7	ЭБС "Лань"	http://e.lanbook.com/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной

- учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся;
- стол;
- стул для преподавателя;
- доска.

Практические занятия

Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной

- учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся;
- стол;
- стул для преподавателя;
- доска.

Лабораторные занятия

Лабораторные работы проводятся в специализированной ***лаборатории «Физической химии»*** (ауд. №57, 59 корпуса №2), оснащенной лабораторным

оборудованием, в числе которого:

1. лабораторные столы и табуреты;
2. стол и стул для преподавателя;
3. необходимый набор стеклянных измерительных инструментов;
4. колориметры стеклянные (4 шт);
5. мешалки магнитные (4 шт.);
6. термостат универсальный UTU-4 – 3 шт.;
7. сахариметр СУ-4 – 2 шт.;
8. термокамера ТК-1 – 1 шт.;
9. компьютер R420 в комплекте с калориметром ДСК – 1 шт.;
10. баня водяная IW-4 – 1 шт.;
11. ультратермостат U-10 – 1 шт.;
12. реохордный мост Р-38 – 1 шт.;
13. тряска универсальная WU-4 – 1 шт;
14. весы торсионные WAGA TORSYNA-WT- до 500 мг – 1 шт.;
15. потенциометр постоянного тока Р-307 – 1 шт.

Самостоятельная работа

- ***Для самостоятельной работы***

Методические указания к лабораторным работам (ксерокопии выдаются каждому студенту по требованию, вынесены на сайт кафедры afh@samgtu.ru).

- ***Учебные пособия*** (электронный ресурс кафедры):

1. Аналитическая и физическая химия: Учеб. пособие / *В.В. Слепушкин, Б.М. Стифатов, Ю.В. Рублинецкая, Е.Ю. Мощенская*. - Самара: Самар. гос. тех. ун-т, 2017. 352 с. ISBN 978-5-7964-1974-8
2. Физическая химия. Самостоятельное изучение: Учеб. Пособ./ Сост. Стифатов Б.М., Мощенская Е.Ю. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. ISBN 978-5-7964-1974-8.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание,

анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий,

требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.03 «Физическая химия»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.03 «Физическая химия»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Направленность (профиль)	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	252 / 7
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происхо-дящие в технологических процессах и окружающем мире	Владеть Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире
			Знать Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире
			Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире
		ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических про-цессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	Владеть Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире
			Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире

			Уметь Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности
			Знать Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности
			Уметь Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Химическая термодинамика				
ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	**Знать** Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
	Владеть Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
	Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да

ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	**Уметь** Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
	Владеть Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
	Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	**Знать** Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
	Уметь Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	Результат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к зачету	Да	Да
Фазовое равновесие				
ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	**Знать** Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да

	Владеть Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	**Уметь** Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Владеть Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	**Уметь** Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Знать Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
Растворы				
ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	**Знать** Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
	Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
	Владеть Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да

ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	**Владеть** Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
	Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
	Уметь Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	**Уметь** Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
	Знать Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	езультат выполнения лабораторной работы (ЛР). Вопросы для теоретического отчета по выполненной ЛР, вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Да	Да
Электрохимия				
ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	**Знать** Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да

	Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Владеть Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	**Владеть** Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Уметь Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	**Знать** Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Уметь Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
Химическая кинетика				
ОПК-1.2 Анализирует химические и физико-химические явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	**Владеть** Способами анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Знать Способы анализа химических и физико-химических явлений, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Уметь Проводить анализ химических и физико-химических явления, происходящие в технологических процессах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да

ОПК-1.3 Прогнозирует глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире.	**Уметь** Прогнозировать глубину и направление протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Знать Способы прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Владеть Способами прогнозирования глубины и направления протекания химических процессов, происходящих в технологических системах и окружающем мире	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
ОПК-2.5 Знает и использует физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	**Знать** Физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Владеть Физико-химические и химическими методами для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да
	Уметь Использовать физико-химические и химические мет оды для решения задач профессиональной деятельности	вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты	Нет	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

1. Текущий контроль (3 семестр).

1.1. Перечень вопросов к теоретическому отчету по выполненной ЛР:

ЛР «Химическая термодинамика. Термохимия»

1. Термодинамика, химическая термодинамика, термохимия.
2. Первое начало термодинамики.
3. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
4. Тепловые эффекты реакций образования, сгорания, нейтрализации, гидратообразования, растворения.
5. Закон Гесса и следствия из него. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Использование закона Гесса для определения теплоты гидратообразования.
6. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.
7. Калориметрия, постоянная калориметра.
8. В каких случаях для реакций можно пренебречь различием ΔH и ΔU?

ЛР «Фазовое равновесия. Растворы»

1. Условия гетерогенного фазового равновесия и самопроизвольного протекания процесса.
2. Понятие «химический потенциал», химический потенциал растворенного вещества в разбавленном и реальном растворах.
3. Закон распределения, его формулировка. Математическое выражение для коэффициента распределения в случае разбавленных растворов распределяющегося вещества, при его диссоциации или ассоциации в процессе растворения, в случае неидеальных растворов.
4. Экстрагирование. Расчет массы извлекаемого при экстрагировании вещества. Рациональная организация процесса, преследующая эффективное извлечение растворенного вещества.
5. Применение закона распределения при определении активности растворенного вещества в растворе в электрохимии (теория стеклянного электрода) и других случаях.
6. Какие типы диаграмм взаимной растворимости могут быть получены при смешении ограниченно растворимых жидкостей?
7. В чем состоит правило прямолинейного диаметра Алексеева В.Ф.и каково его практическое использование? Какие растворы называют сопряженными? Что такое нода?
8. Как объясняется явление критической опалесценции?

ЛР «Растворы. Коллигативные свойства разбавленных растворов»

1. Какие системы называют растворами?
2. Условия образования растворов, коллоидные и истинные растворы.
3. Способы выражения концентрации растворов.
4. Какие свойства разбавленных растворов называют коллигативными?
5. Как формулируется и записывается закон Рауля?
6. Почему кристаллизация растворителя из раствора протекает при более низкой температуре, чем кристаллизация чистого растворителя?
7. Вывод формул для вычисления понижения температуры кристаллизации растворителя из раствора, молекулярной массы растворённого вещества.
8. Расчётные формулы для вычисления повышения температуры кипения раствора, молекулярной массы растворённого вещества.
9. Что такое «осмотическое давление»? Формула Вант-Гоффа.
10. Изотонический коэффициент и его вычисление.
11. Расчет криоскопической и эбулиоскопической констант растворителя.
12. Термометр Бекмана. его устройство и применение.

ЛР «Физико-химический анализ»

1. Важнейшие особенности физико-химического анализа как метода исследования многокомпонентных систем.
2. Сущность метода физико-химического анализа.
3. Основные принципы метода физико-химического анализа.
4. Каковы признаки и свойства гетерогенного фазового равновесия.

5. Сформулируйте правило фаз Гиббса и объясните, что понимают под терминами «фаза», «независимый компонент», «степень свободы».

6. Объясните принцип построения диаграммы состояния двухкомпонентной системы.

7. Разберите применение правила фаз Гиббса к процессу охлаждения системы азобензол - нафталин, используя диаграмму состояния.

8. Нарисуйте схематически диаграммы состояния для двухкомпонентных систем из: а) изоморфных и б) неизоморфных веществ (при p = const). Перечислите совокупности из одной, двух и трех сосуществующих фаз, в той и другой системах укажите поля фаз.

9. Как отражается на диаграмме состояния образование химического соединения? Нарисуйте диаграмму состояния с образованием химического соединения.

10. Определите вариантность системы, состоящей: а) из водного раствора хлоридов натрия и калия в присутствии кристаллов обеих солей и паров воды; б) из водного раствора, насыщенного хлоридом калия, в присутствии паров воды.

11. Чему равно максимальное число степеней свободы в одно-, двух-, трехкомпонентных системах при условии, что внешними факторами равновесия являются температура и давление?

ЛР «Электропроводность растворов электролитов»

1. Электропроводность проводников I и II рода.
2. Удельная электропроводность, размерность, физический смысл, изменение с концентрацией и температурой.
3. Эквивалентная электропроводность, размерность, физический смысл, зависимость от концентрации и температурой.
4. Электрическая подвижность ионов. Расчет удельной электропроводности через подвижностью ионов и степень диссоциации электролита.
5. Взаимосвязь удельной и эквивалентной электропроводностей.
6. Закон независимого движения ионов Кольрауша.
7. Определение λ_0 сильных и слабых электролитов.
8. Закон действующих масс. Степень диссоциации, константа диссоциации, закон разбавления Оствальда.
9. Изменение степени диссоциации с разбавлением слабого электролита.
10. Коэффициент электропроводности, два эффекта торможения в растворах сильных электролитов.
11. Схема прибора Кольрауша для определения электропроводности. Принцип работы реохордного моста Р-38.
12. Почему при определении электропроводности растворов необходимо пользоваться переменным током?
13. Кондуктометрическая ячейка, константа сосуда и ее определение, для чего используется?
14. Чем обусловлена электропроводность дистиллированной воды?
15. Применение кондуктометрии для определения теплового эффекта реакции диссоциации, электропроводности трудно растворимого электролита и кондуктометрического титрования.

ЛР «Термодинамика гальванического элемента»

1. Связь между энергией Гиббса электрохимической реакции и ЭДС гальванического элемента.
2. Вывод формул для расчета ΔG, ΔH, ΔS электрохимической реакции.
3. Зависимость ЭДС гальванических элементов от температуры.
4. Понятие «температурный коэффициент ЭДС» и методы его определения.
5. Связь между знаком температурного коэффициента и характером электрохимической реакции.
6. Принцип действия потенциометра Р-307.
7. Методика выполнения работы.

ЛР «Кинетика химических реакций»

1. Скорость химической реакции, константа скорости и влияющие на неё факторы.
2. Молекулярность и порядок реакции. Способы определения порядка реакции.
3. Кинетическое уравнение. Выводы кинетических уравнений различных порядков.

4. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса.
5. Теория активных столкновений.
6. Энергия активации и способы её определения.

1.2. Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Предмет физической химии. Методы физической химии и значение.
2. Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии.
3. Первый закон термодинамики. Механическая работа и полезная работа. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Общие выводы из 1-го начала термодинамики.
4. Теплоемкость веществ, молярная теплоемкость. Теплоемкость твердых веществ и жидкостей, теплоемкость идеальных газов. Взаимосвязь Ср и Cv. Зависимость теплоемкости от температуры.
5. Тепловой эффект химического процесса. Виды тепловых эффектов химических реакций. Закон Гесса. Расчёты тепловых эффектов химических реакций на основе 1-го начала термодинамики и закона Гесса. Следствия из закона Гесса. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Изменение энтальпии при фазовых переходах.
6. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Расчёт тепловых эффектов химических реакций на основе закона Кирхгофа. Интегральные формы уравнения Кирхгоффа.
7. Второй закон термодинамики, формулировки второго начала. Введение понятия энтропии. Энтропия и ее свойства. Энтропия как критерий равновесия и направления самопроизвольного процесса в изолированных системах.
8. Цикл Карно. Зависимость энтропии от температуры, давления и объема. Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах.
9. Постулат Планка (третий закон термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии химической реакции при различных температурах. Объединенные уравнения 1-го и 2-го законов термодинамики.
10. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от давления и температуры.
11. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направления и предела протекания процессов. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменения стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.
12. Системы переменного состава. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава. Химический потенциал идеального газа. Химический потенциал компонента смеси идеальных газов.
13. Реальные газы. Ограничения в применимости уравнения Менделеева-Клапейрона к реальным газам. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Химический потенциал реального газа. Фугитивность, коэффициент фугитивности. Фугитивность газа при невысоких давлениях. Активность и коэффициент активности.
14. Химическое равновесие. Условия. Способы выражения состава равновесной смеси, соотношения между эмпирическими константами равновесия K_P, K_C, K_X. Связь термодинамической константы равновесия Ка с эмпирическими (концентрационными) константами равновесия для реакций между веществами в состоянии идеального газа.
15. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа. Направление химической реакции. Стандартная энергия Гиббса реакции. Константа равновесия и стандартная энергия Гиббса реакции.

16. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Интегрирование уравнения Вант-Гоффа. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании зависимости константы равновесия от температуры.

17. Принцип Ле-Шателье. Расчёт химического равновесия на основе стандартных термодинамических величин. Химическое равновесие гетерогенных систем.

18. Гетерогенное равновесие. Фазовые переходы 1-го рода. Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Гетерогенное равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма фазовых равновесий для однокомпонентной системы (на примере воды). Характеристика полей и линий диаграммы. Тройная точка. Применение правила фаз Гиббса к однокомпонентной системе.

19. Вывод и анализ уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления. Интегральные формы уравнения Клаузиуса-Клапейрона для процесса плавления-кристаллизации. Зависимость давления насыщенного пара над жидкой и твердой фазами от температуры. Интегральные формы уравнения Клаузиуса-Клапейрона для процессов испарения и возгонки.

20. Определение координат тройной точки. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Применение уравнения Клаузиуса-Клапейрона для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Эмпирическое правило Трутона.

21. Кристаллизация из растворов. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердой фазе. Изоморфизм. Твердые растворы внедрения и замещения. Принципы физико-химического анализа. Типы кривых охлаждения. Построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения.

22. Анализ фазовых диаграмм. Диаграммы состояния неизоморфно кристаллизующихся веществ с простой (одной) эвтектикой и с образованием устойчивого химического соединения. Эвтектическая смесь. Определение состава эвтектики с помощью построения треугольника Таммана. Определение химической формулы твердого соединения, образующегося при кристаллизации из расплава. (Диаграммы состояния с образованием неустойчивого соединения и с ограниченной растворимостью компонентов в твердой фазе).

23. Конгруэнтно (и инконгруэнтно) плавящиеся химические соединения. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Правило рычага.

24. Трехкомпонентные системы. Концентрационный треугольник, свойства концентрационного треугольника. Методы Гиббса и Розебома. Определение состава системы с помощью этих методов. Трехкомпонентная система с ограниченной растворимостью двух компонентов, (объемная) и плоскостная диаграмма. Определение составов равновесных фаз.

2. Промежуточный контроль (5 семестр).

2.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Растворы. Классификация растворов. Способы выражения концентрации. Термодинамика растворов.

2. Уравнение Гиббса-Дюгема. Растворимость. Зависимость растворимости от температуры и давления.

3. Парциальные молярные величины. Методы определения парциальных молярных величин. Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Изменение термодинамических свойств при образовании раствора из чистых компонентов. Термодинамические функции смешения.

4. Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические свойства идеальных растворов. Термодинамические функции смешения идеальных растворов.

5. Закон Рауля, его термодинамическое обоснование. Графическая интерпретация закона Рауля.

6. Закон Дальтона. Предельно разбавленные растворы.

7. Закон Генри. Константа Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества.

8. Неидеальные (реальные) растворы. Зависимость давления насыщенного пара компонентов раствора от концентрации. Характер отклонений (положительные и отрицательные) от закона Рауля.

9. Активность и коэффициент активности. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Симметричная и несимметричная системы сравнения.

10. Расчет активности и коэффициентов активности компонента раствора при симметричной системе стандартных состояний по зависимости давления его насыщенного пара над раствором.

11. Разбавленные растворы нелетучих веществ в летучих растворителях. Особенности их свойств. Коллигативные свойства (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры кипения и понижение температуры отвердевания растворов, осмотическое давление).

12. Уравнение Шредера. Осмос. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбуллиоскопической констант.

13. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации и ассоциации растворенного вещества. Растворы электролитов и изотонический коэффициент.

14. Теория электролитической диссоциации С.Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, константа диссоциации. Зависимость степени диссоциации от концентрации, температуры, природы растворителя.

15. Закон разведения Оствальда. Причины диссоциации. Ассоциация и сольватация ионов.

16. Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности.

17. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы.

18. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля.

19. Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная и эквивалентная электрические проводимости. Зависимость удельной и эквивалентной электрической проводимости от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов.

20. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов.

21. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности.

22. Электрохимические системы (цепи). Классификация электродов. Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал.

23. Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Вывод и анализ уравнения Нернста.

24. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов различного вида.

25. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине).

26. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры.

27. Термодинамика гальванического элемента.

28. Электролиз. Понятие и виды электродов в электролизе. Законы Фарадея. Особенности процессов проходящих на поверхности электродов. Электролиз расплавов и водных растворов.

29. Поляризация электродов. Поляризационная кривая. Напряжение разложения. Уравнение Тафеля.

30. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок.

31. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Факторы влияющие на скорость реакции. Простые (элементарные) и сложные реакции.

32. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений различного порядка, кинетические кривые. Время полупревращения.

33. Реакции нулевого порядка. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции.

34. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Методы определения порядка реакции.

35. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент константы скорости реакции, приближенное правило Вант-Гоффа.

36. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.

37. Теория активных столкновений (ТАС). Фактор соударений, его зависимость от характеристик реагирующих молекул и температуры.

38. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции.

39. Теория активированного комплекса. Основные положения, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации.

40. Кинетическое уравнение, устанавливающее связь константы скорости реакции с константой равновесия образования и константой мономолекулярного распада активированного комплекса. Достоинства и недостатки теории.

2.2. Типовое задание для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ Опорный университет	**МИНОБРНАУКИ РОССИИ** **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования** **«Самарский государственный технический университет»** **(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «**Физическая химия**»

1. Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы.
2. Конгруэнтно (и инконгруэнтно) плавящиеся химические соединения. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Правило рычага.
3. ЗАДАЧА

Направление **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

ИНГТ Семестр **5**

Составитель:
_____ Б.М. Стифатов
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ А.Ю.Богомолов
«____» _____ 20__ года

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине «**Физическая химия**»

1. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии.
2. Растворы. Классификация растворов. Способы выражения концентрации. Термодинамика растворов. Уравнение Гиббса-Дюгема. Растворимость. Зависимость растворимости от температуры и давления.
3. ЗАДАЧА

Направление **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**
ИНГТ Семестр **5**

Составитель:
_____ Б.М. Стифатов
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ А.Ю.Богомолов
«____» _____ 20__ года

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции и оценивает их поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Вопросы к зачету	По окончании изучения разделов (3 семестр)	Экспертный	по пятибальной шкале	Зачетная ведомость, зачетная книжка, АИС СамГТУ
2	Вопросы к экзамену	По окончании изучения разделов (5 семестр)	Экспертный	по пятибальной шкале	Экзаменационная ведомость, зачетная книжка, АИС СамГТУ

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Правильность экспериментального выполнение лабораторной работы оценивается: «зачет/незачет». Устный отчет по теоретическому материалу выполненной лабораторной работы оценивается по пятибалльной системе. Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Оценивание работы в семестре (текущая аттестация):

Текущая аттестация проводится по результатам выполнения лабораторных работ. Результат складывается из оценки «зачет/незачет» правильности экспериментального выполнения лабораторной работы и оценки по пятибалльной шкале устного отчета по теории лабораторной работы (см. оценивание результатов промежуточной аттестации).

Лабораторная работа считается «зачтенной», если уровень сформированности заявленных компетенций по 50% и более оценивается на уровнях не ниже «3» при условии отсутствия уровней «1»-«2». Выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

Оценивание достижений студентом запланированных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация (зачет)):

Промежуточная аттестация обучаемого по дисциплине *физическая химия* проводится в форме устного зачета по вопросам.

Оценка **«зачтено»** *выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % оценивается на уровнях «3»-«5»:* студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

Оценка **«незачтено»** - *выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 60 % оценивается на уровнях «3»-«5»:* При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Оценивание достижений студентом запланированных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация (экзамен)):

«отлично» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 70 и более % оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«3»:* студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«хорошо» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2», допускается уровень «3»:* студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«удовлетворительно» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50 и более % оценивается на уровнях «3»-«5»:* студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«неудовлетворительно» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 60 % оценивается на уровнях «3»-«5»:* При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

1. Условия допуска к промежуточной аттестации: удовлетворительные результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине.

2. Интегральная оценка (итоговая оценка по дисциплине) выставляется с учетом:

а) результатов текущего контроля успеваемости (выполненные и отчитанные лабораторные работы и промежуточной аттестации;

б) результата аттестационного испытания.