



Профессор учебной работе
/ О.В. Юсупова
06 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.16 «Физическая химия»

Код и направление подготовки (специальность)	33.05.01 Фармация
Направленность (профиль)	Фармация
Квалификация	Провизор
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования
Выпускающая кафедра	кафедра "Экономика и управление организацией"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

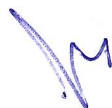
Б1.О.16 «Физическая химия»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **33.05.01 Фармация**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 27 марта 2018 г. №219 (№219 от 27.03.2018) и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук

(должность, степень, ученое звание)



С.Ю Кудряшов

(ФИО)

Заведующий кафедрой



А.Ю. Богомолов, доктор химических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)



П.Г. Лабзина, кандидат педагогических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной программы



Ю.В. Перлова, доктор медицинских наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Заведующий выпускающей кафедрой



А.В. Васильчиков, доктор экономических 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	11
4.3 Содержание практических занятий	13
4.4. Содержание самостоятельной работы	14
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	16
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	16
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	17
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	17
9. Методические материалы	17
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	19

**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			
Профессиональная методология	ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные
		ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений
			Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений
			Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии

		ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента
			Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии
			Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы
		ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные

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	Биология; Математика; Общая и неорганическая химия; Учебная практика: полевая практика по ботанике; Физика	Аналитическая химия; Ботаника; Математика; Органическая химия; Современные методы химического анализа лекарственного растительного сырья	Биотехнология; Коллоидная химия; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: практика по контролю качества лекарственных средств; Производственная практика: практика по фармацевтической технологии; Учебная практика: практика по общей фармацевтической технологии; Учебная практика: практика по фармакогнозии; Фармакогнозия; Фармацевтическая технология; Фармацевтическая химия

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	3 семестр часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	128	64	64
Лабораторные работы	32	16	16
Лекции	64	32	32
Практические занятия	32	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	8	3	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	53	41	12
выполнение контрольных работ	25	20	5
выполнение расчетно-графических работ	8	6	2
подготовка к лабораторным работам	20	15	5
Контроль	27	0	27
Итого: час	216	108	108
Итого: з.е.	6	3	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. Основные понятия и законы термодинамики.	14	8	8	12	42
2	Основы статистической термодинамики.	4	2	2	5	13
3	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	10	8	4	12	34
4	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	12	6	4	12	34
5	Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	6	0	4	2	12
6	Химическое равновесие.	4	4	6	2	16
7	Химическая кинетика. Катализ.	10	2	2	4	18
8	Электрохимия.	4	2	2	4	12

		КСР	0	0	0	0	8
		Контроль	0	0	0	0	27
		Итого	64	32	32	53	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Введение в физическую химию.	Предмет и основные разделы физической химии. Химическая термодинамика. Термодинамическая система, её признаки. Макроскопические и микроскопические параметры (характеристики) термодинамической системы.	2
2	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Состояние равновесия термодинамической системы. Нулевой закон	Признаки и свойства состояния равновесия термодинамической системы. Экстенсивные и интенсивные макроскопические характеристики термодинамической системы. Нулевой закон термодинамики. Температура. Уравнение состояния термодинамической системы.	2
3	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Первый закон термодинамики.	Энергия. Общая формулировка закона сохранения и превращения энергии. Формы передачи энергии. Процессы в термодинамической системе (самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые).	2
4	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Первый закон термодинамики (продолжение).	Классификация термодинамических систем по способу их взаимодействия с окружающей средой. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия термодинамической системы, теплота, работа. Формулировка и содержание первого закона термодинамики.	2
5	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Применение первого закона термодинамики	Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Энтальпия. Теплоемкость.	2
6	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Термохимия.	Предмет термохимии. Тепловой эффект химической реакции. Стандартное состояние. Закон Гесса и следствия из него. Уравнение Кирхгофа.	2

7	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Второй закон термодинамики.	Формулировки второго закона термодинамики в форме постулатов. Эквивалентность постулатов Клаузиуса и Томсона.	2
8	Основы статистической термодинамики.	Введение в статистическую термодинамику.	Сущность метода статистической термодинамики. Классическая механика системы микрочастиц. Канонические переменные. Уравнения Гамильтона.	2
9	Основы статистической термодинамики.	Введение в статистическую термодинамику (продолжение).	Фазовое пространство системы микрочастиц. Функция плотности распределения вероятностей (функция распределения). Метод статистических ансамблей Гиббса. Эргодическая гипотеза. Теорема Лиувилля. Квантовая механика системы микрочастиц.	2
10	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Гетерогенные системы, условия фазового равновесия.	Гетерогенная система, составляющее вещество, компонент. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.	2
11	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Однокомпонентные гетерогенные системы.	Фазовые диаграммы некоторых однокомпонентных систем. Уравнение Клаузиуса - Клапейрона. Зависимость давления насыщенного пара вещества от температуры. Правило Трутона. Фазовые переходы первого и второго рода.	2
12	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Двухкомпонентные гетерогенные системы.	Физико-химический анализ, термический анализ, принципы непрерывности и соответствия. Построение диаграмм плавкости двухкомпонентных систем. Треугольник Таммана.	2
13	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах с конденсированными фазами.	Эвтектические и перитектические системы. Системы с нерастворимыми и ограниченно растворимыми друг в друге; компонентами. Изоморфизм. Полиморфизм. Системы с промежуточными химическими соединениями.	2
14	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Трехкомпонентные системы с конденсированными фазами.	Различные способы отображения состава трехкомпонентных систем. Равновесия "жидкость - жидкость", изотермическое сечение диаграммы, правило Тарасенкова. Диаграмма плавкости трехкомпонентной системы эвтектического типа.	2
15	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Основы термодинамики растворов.	Определение раствора. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса - Дюгема. Определение парциальных молярных величин по экспериментальным данным на примере двухкомпонентного раствора.	2

16	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Основы термодинамики растворов (продолжение).	Идеальные и неидеальные растворы (общий случай). Неидеальные атермальные и регулярные растворы. Равновесие "идеальный раствор - пар", закон Рауля.	2
Итого за семестр:				32
4 семестр				
17	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Коллигативные свойства разбавленных растворов	Понижение давления пара летучего растворителя над раствором. Криво- и эбуллиоскопический эффекты. Осмос, осмотическое давление, уравнения Ван Лаара и Вант-Гоффа.	2
18	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Растворимость твердого тела в жидкостях. Распределение вещества между двумя жидкостями.	Равновесие "жидкий раствор - твердая фаза", уравнение Шредера. Распределение вещества между двумя жидкостями, закон распределения, экстракция.	2
19	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Система "неидеальный жидкий раствор - пар (газ)".	Химический потенциал, активность, коэффициент активности компонента раствора. Симметричная и несимметричная системы нормировки коэффициентов активности. Системы с положительными и отрицательными отклонениями от закона Рауля.	2
20	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Система "неидеальный жидкий раствор - пар (газ)".	Зависимость коэффициентов активности от состава раствора, предельно разбавленные растворы. Избыточные термодинамические функции. Закон Генри.	2
21	Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	Поверхностные явления. Адсорбция.	Гетерогенные системы, граница раздела фаз, поверхностные явления. Адсорбция, адсорбционное равновесие. Физическая адсорбция, хемосорбция. Описание адсорбции: метод слоя конечной толщины и метод избыточных величин (метод Гиббса). Полная и избыточная гиббсовская адсорбция.	2
22	Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	Адсорбционное равновесие "газ (пар) - твердое тело".	Адсорбенты, их характеристики и классификация. Изотермы адсорбции. Адсорбция при малых заполнениях поверхности, изотерма Генри. Локализованная мономолекулярная адсорбция на однородной поверхности, изотерма Ленгмюра. Локализованная мономолекулярная адсорбция на неоднородной поверхности, изотерма Фрейндлиха.	2
23	Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	Адсорбционное равновесие "газ (пар) - твердое тело" (продолжение).	Локализованная полимолекулярная адсорбция, изотерма Брунауэра - Эммета - Теллера (БЭТ). Нелокализованная мономолекулярная адсорбция на однородной поверхности, изотерма Хилла - де Бура. Фазовые переходы в адсорбционных слоях.	2

24	Химическое равновесие.	Химическое равновесие, условие его достижения.	Химическая переменная. Признаки и условие достижения химического равновесия. Стандартное изменение энергии Гиббса при протекании химической реакции. Термодинамическая константа равновесия химической реакции. Уравнение изотермы химической реакции. Константы равновесия, выраженные через парциальные давления, фугитивности (летучести) и концентрации компонентов системы.	2
25	Химическое равновесие.	Влияние различных факторов на положение химического равновесия.	Химическое равновесие в газовой фазе. Влияние температуры, уравнение изобары (изохоры) химической реакции. Смещение равновесия при изменении общего давления и добавлении реагента. Принцип Ле Шателье - Брауна. Химическое равновесие в жидкой фазе. Влияние природы растворителя на положение химического равновесия.	2
26	Химическая кинетика. Катализ.	Предмет и основные понятия химической кинетики.	Предмет химической кинетики. Скорость химической реакции. Элементарные (простые) реакции, молекулярность. Сложные реакции, механизм сложной реакции. Закон действующих масс. Порядок реакции, константа скорости реакции.	2
27	Химическая кинетика. Катализ.	Формальная кинетика.	Кинетические закономерности необратимых реакций различных порядков (нулевого, первого, второго, n-ого).	2
28	Химическая кинетика. Катализ.	Формальная кинетика (продолжение).	Определение порядка реакции из экспериментальных данных.	2
29	Химическая кинетика. Катализ.	Формальная кинетика (продолжение).	Кинетические закономерности сложных реакций. Обратимая реакция первого порядка. Параллельные реакции первого порядка.	2
30	Химическая кинетика. Катализ.	Формальная кинетика (продолжение).	Кинетические закономерности последовательных реакций. Последовательно протекающие необратимые реакции первого порядка. Последовательные реакции с обратимой первой стадией. Принцип квазистационарных концентраций Боденштейна. Принцип квазиравновесных концентраций.	2
31	Электрохимия.	Предмет электрохимии. Растворы электролитов.	Предмет электрохимии. Электролитическая диссоциация. Химический потенциал, средняя активность и средний коэффициент активности ионов. Электростатическая теория Дебая - Хюккеля.	2

32	Электрохимия.	Электролиз.	Электролиз водных растворов и расплавов. Законы Фарадея. Двойной электрический слой. Кинетика электрохимических процессов. Напряжение разложения.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				64

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
3 семестр				
1	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Определение теплоты гидратообразования".	Экспериментальное определение теплот растворения безводной соли и кристаллогидрата. Применение закона Гесса для расчета теплоты гидратообразования.	2
2	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	"Определение теплоты гидратообразования".	Отчет по лабораторной работе "Определение теплоты гидратообразования". Обсуждение полученных результатов и выводов по ЛР. Ответы на контрольные вопросы.	2
3	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Контрольная работа "Уравнение состояния термодинамической системы".	Решение расчетных задач по теме контрольной работы.	2
4	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Контрольная работа "Термохимия. Тепловой эффект химической реакции".	Решение расчетных задач по теме контрольной работы.	2
5	Основы статистической термодинамики.	Контрольная работа "Применение метода статистической термодинамики".	Решение расчетных задач по теме контрольной работы.	2
6	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	"Определение коэффициента распределения йода между водой и четыреххлористым углеродом".	Экспериментальное определение равновесных концентраций распределяющегося компонента в контактирующих фазах при двух различных его количествах в системе. Определение коэффициента распределения.	2

7	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Определение коэффициента распределения йода между водой и четыреххлористым углеродом".	Отчет по лабораторной работе "Определение коэффициента распределения йода между водой и четыреххлористым углеродом". Обсуждение полученных результатов и выводов по ЛР. Ответы на контрольные вопросы.	2
8	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	"Фазовое равновесие "жидкость - пар" в однокомпонентных системах".	Экспериментальное определение давления насыщенного пара жидкости при различных температурах, построение температурной зависимости давления насыщенного пара. Определение теплоты испарения жидкости.	2
Итого за семестр:				16
4 семестр				
9	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	"Фазовое равновесие "жидкость - пар" в однокомпонентных системах".	Отчет по лабораторной работе "Фазовое равновесие "жидкость - пар" в однокомпонентных системах". Обсуждение полученных результатов и выводов по ЛР. Ответы на контрольные вопросы.	2
10	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	"Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия".	Экспериментальное определение температуры замерзания растворителя и раствора, определение величины криоскопического эффекта. Расчет молярной массы неэлектролита, степени диссоциации слабого электролита или кажущейся степени диссоциации сильного электролита.	2
11	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	"Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия".	Отчет по лабораторной работе "Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия".	2
12	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия".	Обсуждение полученных результатов и выводов по ЛР. Ответы на контрольные вопросы.	2
13	Химическое равновесие.	Контрольная работа "Адсорбционное и химическое равновесие".	Решение расчетных задач по теме контрольной работы.	2
14	Химическое равновесие.	Контрольная работа "Адсорбционное и химическое равновесие".	Решение расчетных задач по теме контрольной работы.	2
15	Химическая кинетика. Катализ.	"Кинетика химических реакций".	Отчет по лабораторной работе "Кинетика химических реакций". Обсуждение полученных результатов и выводов по ЛР. Ответы на контрольные вопросы.	2
16	Электрохимия.	"Определение электропроводности водных растворов электролитов".	Отчет по лабораторной работе "Определение электропроводности водных растворов электролитов". Обсуждение полученных результатов и выводов по ЛР. Ответы на контрольные вопросы.	2

Итого за семестр:	16
Итого:	32

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
3 семестр				
1	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Уравнение состояния термодинамической системы.	Газы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеальных газов.	2
2	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Уравнение состояния термодинамической системы (продолжение).	Уравнения состояния неидеальных (реальных) газов. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.	2
3	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Уравнение состояния термодинамической системы (продолжение).	Уравнение состояния с вириальными коэффициентами.	2
4	Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Уравнение состояния термодинамической системы (продолжение).	Принцип соответственных состояний. Коэффициент сжимаемости. Уравнения состояния жидкости.	2
5	Основы статистической термодинамики.	Применение метода статистической термодинамики.	Расчет термодинамических функций идеального газа по молекулярным данным.	2
6	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Однокомпонентные гетерогенные системы.	Равновесие в системе, содержащей конденсированные фазы. Условия равновесия.	2
7	Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Однокомпонентные гетерогенные системы (продолжение).	Уравнение Клаузиуса - Клапейрона.	2
8	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Термодинамика растворов.	Расчет парциальных молярных величин.	2
Итого за семестр:				16
4 семестр				

9	Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Термодинамика растворов (продолжение).	Равновесие "жидкий раствор - пар". Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе.	2
10	Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	Мономолекулярная адсорбция.	Изотерма адсорбции. Уравнения Генри, Ленгмюра, Фрейндлиха.	2
11	Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	Полимолекулярная адсорбция.	Уравнение Брунауэра - Эммета - Теллера.	2
12	Химическое равновесие.	Закон действующих масс. Направление протекания химической реакции.	Константа равновесия химической реакции. Расчет равновесного состава системы. Уравнение изотермы химической реакции.	2
13	Химическое равновесие.	Влияние различных факторов на положение химического равновесия	Химическое равновесие в газовой фазе. Уравнение изобары (изохоры) химической реакции.	2
14	Химическое равновесие.	Влияние различных факторов на положение химического равновесия (продолжение).	Химическое равновесие в жидкой фазе. Влияние природы растворителя на положение химического равновесия.	2
15	Химическая кинетика. Катализ.	Основные понятия химической кинетики.	Скорость реакции. Порядок и константа скорости реакции.	2
16	Электрохимия.	Растворы электролитов.	Растворы слабых электролитов, степень и константа диссоциации. Растворы сильных электролитов, средний коэффициент активности ионов.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				32

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
3 семестр			

Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий.	Изучение теоретического введения к лабораторным работам. Обработка экспериментальных данных. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Подготовка к ответам на контрольные вопросы.	6
Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.	Подготовка к контрольным работам.	Проработка алгоритмов решения типовых расчетных задач, закрепление навыков работы со справочной литературой.	6
Основы статистической термодинамики.	Подготовка к контрольной работе.	Проработка алгоритмов решения типовых расчетных задач, закрепление навыков работы со справочной литературой.	5
Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий.	Изучение теоретического введения к лабораторным работам. Обработка экспериментальных данных. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Подготовка к ответам на контрольные вопросы.	6
Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.	Подготовка к контрольной работе.	Проработка алгоритмов решения типовых расчетных задач, закрепление навыков работы со справочной литературой.	6
Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий.	Изучение теоретического введения к лабораторным работам. Обработка экспериментальных данных. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Подготовка к ответам на контрольные вопросы.	6
Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".	Подготовка к контрольной работе.	Проработка алгоритмов решения типовых расчетных задач, закрепление навыков работы со справочной литературой.	6
Итого за семестр:			41
4 семестр			
Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".	Подготовка к контрольной работе.	Проработка алгоритмов решения типовых расчетных задач, закрепление навыков работы со справочной литературой.	2
Химическое равновесие.	Подготовка к контрольной работе.	Проработка алгоритмов решения типовых расчетных задач, закрепление навыков работы со справочной литературой.	2
Химическая кинетика. Катализ.	Подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий.	Изучение теоретического введения к лабораторным работам. Обработка экспериментальных данных. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Подготовка к ответам на контрольные вопросы.	4

Электрохимия.	Подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий.	Изучение теоретического введения к лабораторным работам. Обработка экспериментальных данных. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Подготовка к ответам на контрольные вопросы.	4
Итого за семестр:			12
Итого:			53

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	Задачи по физической химии : учеб. пособие / В. В. Еремин [и др.]- М., Экзамен, 2005.- 318 с.	Электронный ресурс
2	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.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Лабораторный практикум по физической химии; Томский политехнический университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 106183	Электронный ресурс
4	Физическая химия. Электрохимия; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 118426	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
5	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.	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 информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
---	--	------------------------	--------------

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Российский химический портал	http://www.chemport.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Химическая информационная сеть "Наука. Образование. Технология"	http://www.chem.msu.su/	Ресурсы открытого доступа
3	Химия. Образовательный сайт	http://hemi.wallst.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека по химии и технике	http://www.rushim.ru/books/books.htm	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

Аудитория для проведения лекционных занятий, оснащена мультимедийным оборудованием (ноутбук, колонки, настенный проекционный экран, проектор), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

Практические занятия

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащена видео проекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экран, проектор, имеется выход в сеть Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Аудитория для проведения лабораторных занятий оснащена: потенциостат-гальваностат с программным обеспечением; рефрактометр; центрифуга; преобразователь ионометрический; хроматограф; весы технические; иономер; рН-метр; фотометр пламенный лабораторный; фотоэлектроколориметр; полярограф; микроскоп; вольтметр; многофункциональный анализатор покрытий; мешалка магнитная; термостат универсальный; кондуктометр. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя; доска, доска аудиторная.

Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащена компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ; учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя; читальный зал НТБ СамГТУ (аудитория 125, корпус №1).

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 завершённой. 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 отчётности 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.16 «Физическая химия»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.16 «Физическая химия»**

Код и направление подготовки (специальность)	33.05.01 Фармация
Направленность (профиль)	Фармация
Квалификация	Провизор
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования
Выпускающая кафедра	кафедра "Экономика и управление организацией"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
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			
Профессиональная методология	ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные
		ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений
			Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений
			Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии

		ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента
			Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии
			Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы
	ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Химическая термодинамика. Основные понятия и законы термодинамики.				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Основы статистической термодинамики.				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Гетерогенные системы. Фазовые равновесия.				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Нет	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Растворы. Равновесие в системе "жидкий раствор - пар".				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Адсорбция. Адсорбционное равновесие в системе "газ (пар) - твердое тело".				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Химическое равновесие.				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Химическая кинетика. Катализ.				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
Электрохимия.				
ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать основные законы и понятия, общие закономерности, формулируемые в рамках физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь анализировать и классифицировать (системы, физико-химические процессы, диаграммы состояния, электроды), строить графики, диаграммы, составлять электрохимические цепи, анализировать и систематизировать данные с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физической химии	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Владеть приемами использования основных законов и понятий физической химии для понимания физико-химических явлений	Вопросы к зачёту	Нет	Да
ОПК-1.3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Владеть навыками методами обработки результатов эксперимента	Вопросы к зачёту	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет
	Знать существующие научные концепции в области химии и материаловедения, систему подходов и методов, используемых в химических исследованиях, методологические аспекты химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-1.4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь проводить вычисления, дифференцировать, интегрировать, строить графики, диаграммы, анализировать, классифицировать и систематизировать данные	стандартизированный тестовый контроль	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Контрольная работа проводится по данному разделу (данным разделам) дисциплины в форме самостоятельного решения студентом расчетных задач, что предполагает выбор алгоритма решения с учетом необходимых допущений и приближений, поиск и отбор необходимой справочной информации, проведение расчетов с последующим анализом размерности полученных величин, оформление результатов расчетов в стандартном виде (при необходимости с комментариями и пояснениями).

Контрольная работа «Уравнения состояния газов». Вариант 1.

1. При температуре T и давлении p_1 молярный объем газа равен \bar{V}_1 , при той же температуре и давлении p_2 его молярный объем равен \bar{V}_2 . В баллоне объемом V при температуре T содержится газ массой g .

Вычислить:

- 1) давление в баллоне по уравнению Менделеева – Клапейрона (1 балл),
- 2) константы уравнения Ван-дер-Ваальса, используя справочные значения критических параметров вещества (1 балл),
- 3) молярный объем находящегося в баллоне газа (1 балл),
- 4) давление в баллоне по уравнению Ван-дер-Ваальса (1 балл),
- 5) второй вириальный коэффициент в уравнении состояния газа (2 балла),
- 6) давление в баллоне по уравнению состояния со вторым вириальным коэффициентом (1 балл).

Газ	M , г/моль	T , К	p_1 , атм	\bar{V}_1 , л/моль	p_2 , атм	\bar{V}_2 , л/моль	V , л	g , г
N_2	28.01	295	9	2.6847	19	1.2696	10	162.4

2. Газовая смесь содержит три компонента, причем их массовые доли в смеси одинаковы ($\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = 1/3$). При температуре T газовая смесь, имеющая массу g , занимает объем V .

Вычислить:

- 1) общее количество вещества газов в смеси (1 балл),
- 2) молярные доли компонентов в смеси (1 балл),
- 3) общее давление газовой смеси (1 балл),
- 4) парциальные давления компонентов (1 балл),
- 5) парциальные объемы компонентов (1 балл).

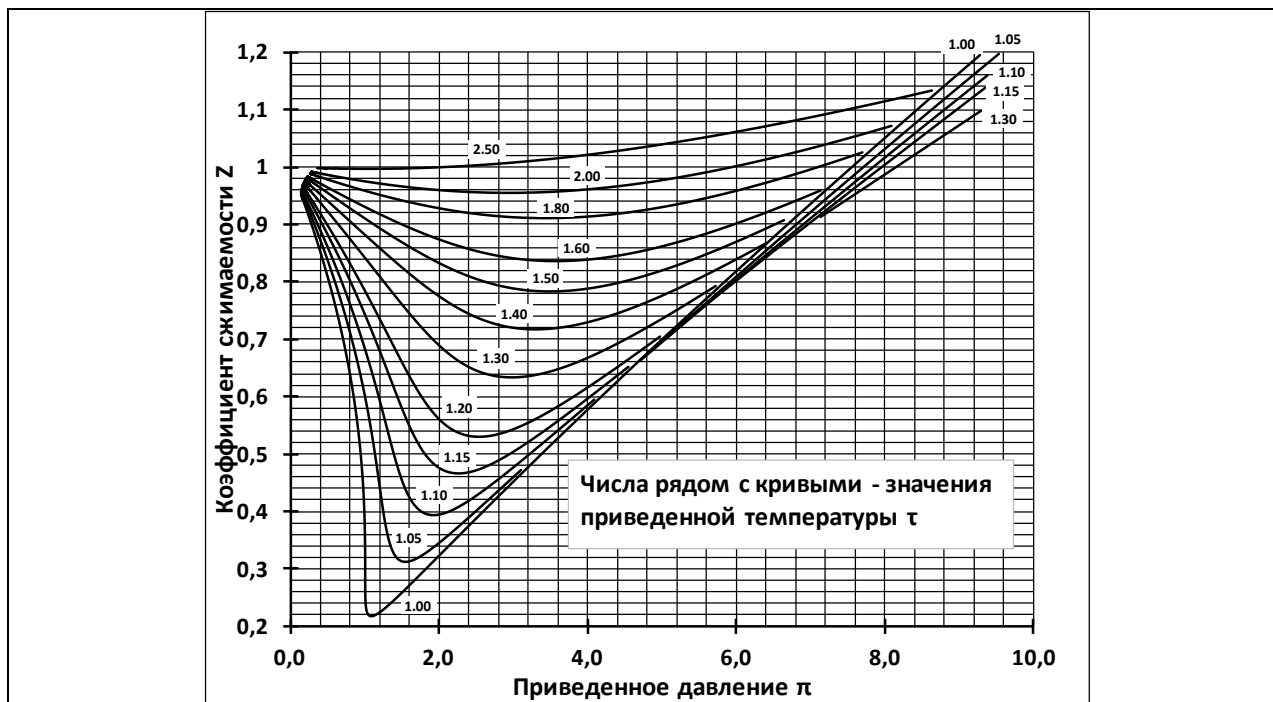
Газы и их смесь считать идеальными.

Компонент	M , г/моль	T , К	g , кг	V , м ³
CO	28.01	305	4.5	5.57
CO ₂	44.01			
H ₂	2.02			

3. Плотность газа при температуре 500 К и давлениях 1 и 9 атм равна 0.000830514 и 0.00754879 г/см³. Его критические температура и давление равны 317.4 К и 57.9 атм.

Вычислить:

- 1) молярную массу газа (1 балл),
- 2) второй вириальный коэффициент в уравнении состояния газа (2 балла),
- 3) коэффициент сжимаемости газа при температуре 500 К и давлении 175 атм с помощью приведенной на рисунке диаграммы (1 балл),
- 4) молярный объем газа при температуре 500 К и давлении 175 атм (1 балл),
- 5) плотность газа при температуре 500 К и давлении 175 атм (1 балл).



Контрольная работа «Термохимия тепловой эффект химической реакции». Вариант 1.

- Уравнение реакции: $C_2H_6 (G) + \frac{7}{2} O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O (G)$.
 - Вычислить тепловой эффект реакции $\Delta_r H^\circ_{298}$ (1 балл).
 - Вывести уравнение температурной зависимости теплового эффекта реакции и вычислить с его помощью величину $\Delta_r H^\circ_{900}$ (4 балла).
 - Вычислить тепловой эффект реакции $\Delta_r H^\circ_{900}$, используя справочные значения средних теплоемкостей реагентов (1 балл).
 - Вычислить тепловой эффект реакции $\Delta_r H^\circ_{900}$, используя справочные значения приращения энтальпии и стандартной теплоты образования реагентов при температуре 0 К (2 балла).
- Теплота сгорания твердого дифенила ($C_{12}H_{10}$) в калориметрической бомбе при температуре 298.15 К по экспериментальным данным $\Delta_c U_{298 (s)} = -6245.6$ кДж/моль, а теплота возгонки $\Delta_{sub} H_{298} = 81.59$ кДж/моль.

Вычислить:

 - Стандартную теплоту сгорания твердого дифенила $\Delta_c H^\circ_{298 (s)}$ (1 балл).
 - Стандартную теплоту образования твердого дифенила $\Delta_f H^\circ_{298 (s)}$ (1 балл).
 - Стандартную теплоту образования газообразного дифенила $\Delta_f H^\circ_{298 (g)}$ (1 балл).

Контрольная работа "Изменения термодинамических функций. Абсолютная энтропия. Фугитивность". Вариант 1.

- Вычислить стандартную энтропию газообразного н-пентана при температурах 298.15 и 500 К. Воспользоваться справочными значениями (при температуре 298.15 К) стандартных теплот образования этого вещества в жидком и газообразном состояниях и энтропии жидкости, а также коэффициентов уравнения температурной зависимости теплоемкости газа. Давление насыщенного пара при температуре 298.15 К равно $6.889 \cdot 10^4$ Па (6 баллов).
- Идеальный одноатомный газ нагревается при постоянном объеме 30 л с увеличением давления от 1.5 до 7.5 атм, начальная температура 350 К. После этого он изобарно охлаждается и возвращается в исходное состояние путем изотермического расширения. Все процессы происходят обратимо. Вычислить:
 - неизвестные параметры газа в промежуточных точках цикла и изобразить цикл на pV-диаграмме,
 - изменение внутренней энергии, энтальпии и энтропии газа, совершаемую работу и получаемое (отдаваемое) газом количество теплоты на каждом участке цикла (6 баллов).
- Вычислить различными способами коэффициент летучести трихлорфторметана при температуре $T = 1.10 \cdot T_c$ и давлениях $p_1 = 0.8 \cdot p_c$ и $p_2 = 2.0 \cdot p_c$. Исходные данные приведены в таблице.

τ = 1.10	π = 0.8			π = 2.0		
	lg γ ⁽⁰⁾	lg γ ⁽¹⁾	молярный объем,	lg γ ⁽⁰⁾	lg γ ⁽¹⁾	молярный объем,

			л/моль			л/моль
	-0.093	0.004	0.9509	-0.267	0.041	0.2003
Фактор ацентричности $\omega = 0,188$.						
Уравнение для расчета второго вириального коэффициента ($\text{см}^3/\text{моль}$) при температуре T (К): $B = 2.7564 \cdot 10^{-2} - 2.5324 \cdot 10^{-5} \cdot T^{-1} - 7.4890 \cdot 10^{-6} \cdot T^{-2}$.						
Вычислить летучесть трихлорфторметана, используя наиболее надежные значения коэффициента летучести, и изменение энергии Гиббса трихлорфторметана при изотермическом сжатии от p_1 до p_2 (4 балла).						

Контрольная работа "Применение метода статистической термодинамики". Вариант 1.
1. Для газообразного дифторметана при температурах 298.15, 350 и 450 К в приближении "жесткий ротатор – гармонический осциллятор" рассчитать 1) поступательную, вращательную и колебательную суммы по состояниям, 2) изобарную молярную теплоемкость, 3) стандартную молярную энтропию. Произведение главных центральных моментов инерции молекулы $I_1 I_2 I_3 = 1.26220481 \cdot 10^{-136} \text{ кг}^3 \cdot \text{м}^6$, число симметрии $\sigma = 2$, основное электронное состояние однократно вырождено, возбужденные электронные состояния не учитывать. Частоты нормальных колебаний: 2948, 1508, 1111, 529, 1262, 3014, 1178, 1435 и 1090 см^{-1} (все колебания вырождены однократно) (8 баллов).
2. Построить графики функций распределения молекул азота по абсолютной величине скорости и кинетической энергии поступательного движения при температуре 700 К. Рассчитать: 1) наиболее вероятную и среднюю квадратическую скорости поступательного движения, 2) долю молекул, скорость которых лежит в диапазоне от 400 до 600 м/с. (6 баллов).

Контрольная работа "Фазовые равновесия в одно- и двухкомпонентных системах". Вариант 1.
1. Натрий плавится при температуре 97,7 °С (давление 1 атм). Теплота плавления равна 2.705 кДж/моль, объем при плавлении возрастает на 0.64 $\text{см}^3/\text{моль}$. Вычислить: А) начальный наклон касательной к линии фазового равновесия $(dp/dT)_{p=1 \text{ атм}}$ (4 балла). Б) Температуру плавления при давлении 10^7 Па (3 балла). В) Давление, при котором температура плавления будет равна 102 °С (3 балла).
2. Зависимость давления насыщенного пара жидкости от температуры выражается уравнением $\lg p^\circ [\text{бар}] = A - B/(T + C)$, $A = 3.9892$; $B = 1070.617$; $C = -40.457$. Вычислить: А) Давление насыщенного пара при температуре 298.15 К (1 балл). Б) Нормальную температуру кипения жидкости (3 балла). В) Теплоту испарения при температуре 298.15 К и нормальной температуре кипения (3 балла). Г) Стандартную энтропию газа при температуре 298.15 К, если стандартная энтропия жидкости при этой температуре равна 262.85 Дж/(моль·К) (3 балла).
3. Аценафтен плавится при температуре 366.6 К, теплота плавления и изменение теплоемкости при плавлении равны 21.476 кДж/моль и 14.855 Дж/(моль·К). Вычислить молярную долю аценафтена в растворе в пиридине при температуре 344.8 К, считая, что раствор идеальный (7 баллов).

Контрольная работа "Коллигативные свойства разбавленных растворов. Идеальные растворы летучих компонентов". Вариант 1.
1. Раствор содержит 4 % масс. сахарозы в воде, его плотность 1.0139 $\text{г}/\text{см}^3$. Вычислить при температуре 298.15 К осмотическое давление раствора и давление паров воды над раствором. Вычислить величину криоскопического эффекта для этого раствора. (7 баллов).
2. Зависимость давления насыщенного пара бензола (компонент 1) и 1,2-дихлорэтана (компонент 2) от температуры описывается уравнениями: $\lg p_1^\circ [\text{бар}] = 4.01814 - \frac{1203.835}{T - 53.226}$ $\lg p_2^\circ [\text{бар}] = 4.58518 - \frac{1521.789}{T - 24.670}$
Считая, что данные компоненты образуют идеальные жидкие растворы, находящиеся в равновесии с идеальной паровой фазой, вычислить: А) при температуре 293.15 К давление насыщенного пара чистых компонентов, парциальное

давление компонентов, общее давление над раствором и молярную долю y_1 в паровой фазе, если молярная доля в жидкой фазе $x_1 = 0.32$ (8 баллов);

Б) молярную долю x_1 в жидкой фазе и молярную долю y_1 в паровой фазе, если раствор кипит при температуре 300.6 К под давлением 13.332 кПа (8 баллов).

Контрольная работа "Растворимость газов в жидкостях, закон Генри. Неидеальные растворы летучих компонентов". Вариант 1.

1. При изучении растворимости азота в жидком 2-метилбутане были получены данные, приведенные в таблице.

Общее давление над раствором, бар	Молярная доля азота в растворе	Молярная доля азота в газовой фазе
1.83	0.0024	0.822
4.55	0.0051	0.931

Вычислить константу Генри для азота и молярную долю азота в растворе при его парциальном давлении в газовой фазе, равном 1 атм. Газовую фазу считать идеальной. (8 баллов).

2. При исследовании системы метилацетат (компонент 1) – 1-гексен (компонент 2) при температуре 50°C были получены следующие уравнения:

$$\ln \gamma_1 = A \cdot \left(1 + \frac{A \cdot x_1}{B \cdot x_2} \right)^{-2}, \quad \ln \gamma_2 = B \cdot \left(1 + \frac{B \cdot x_2}{A \cdot x_1} \right)^{-2}$$

где $A = 0.8468$, $B = 1.0838$.

Давление насыщенного пара компонентов $p_1^o = 595.05$ мм рт. ст., $p_2^o = 485.18$ мм рт. ст. . Приняв, что паровая фаза над раствором является идеальной, вычислить:

А) коэффициенты активности компонентов в предельно разбавленных растворах и растворе с молярной долей $x_1 = 0.182$ (6 баллов);

Б) парциальное давление компонентов, общее давление над раствором, молярную долю y_1 в паровой фазе и молярную избыточную энергию Гиббса \bar{G}^E , если $x_1 = 0.182$ (10 баллов).

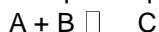
Контрольная работа "Адсорбционное и химическое равновесие". Вариант 1.

1. При исследовании адсорбции паров некоторого вещества на углеродном адсорбенте были получены данные, представленные в таблице.

p/p^o	0.05	0.08	0.12	0.18	0.26
a , моль/кг	0.0373	0.0428	0.0477	0.0536	0.0606

Показать, что экспериментальные данные описываются уравнением БЭТ. Найти константы этого уравнения. Рассчитать удельную площадь поверхности адсорбента, если посадочная площадка молекулы адсорбата равна 0.493 нм^2 .

2. В реакторе при постоянном объеме 30 л устанавливается равновесие



при температуре 375 К. Реагенты можно считать идеальными газами. В начальный момент в реактор введено 10 моль вещества А и 10 моль вещества В, продукт С отсутствует. Общее давление при установившемся равновесии 19.0 атм. Тепловой эффект реакции при данной температуре $\Delta_r H_{375}^o = 10.3$ кДж/моль.

Вычислить

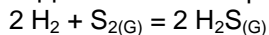
А) молярные доли реагентов в равновесной смеси при 375 К;

Б) константу равновесия реакции $K_{p,375}$;

В) $\Delta_r G_{375}^o$ и $\Delta_r S_{375}^o$;

Г) $\Delta_r H_{425}^o$, $\Delta_r S_{425}^o$, $\Delta_r G_{425}^o$ и константу равновесия реакции $K_{p,425}$ при 425 К, приняв, что $\Delta_c p = 32.1$ Дж/(моль·К)=const. (6 баллов).

3. Для химической реакции



вычислить

А) методом Тёмкина – Шварцмана константу равновесия $K_{p,900}$ при температуре 900 К,

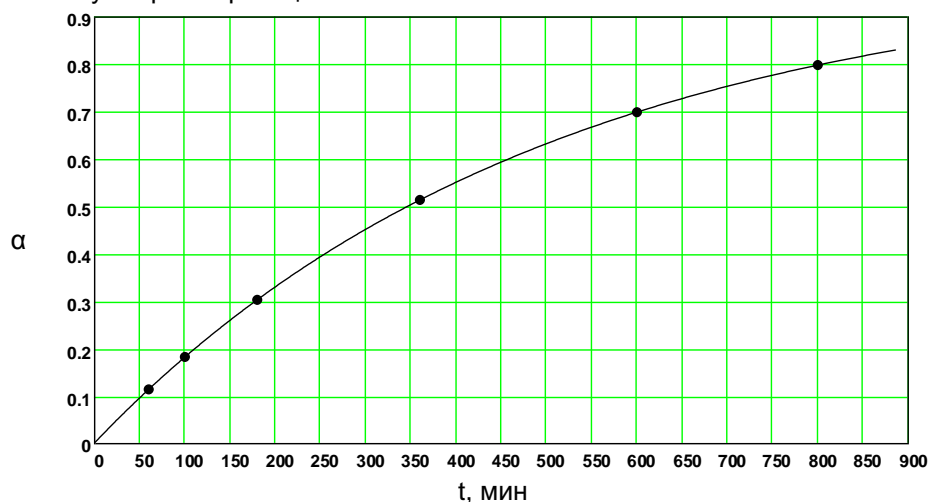
Б) $\Delta_r G_{900}$, если начальные парциальные давления H_2 , $\text{S}_{2(\text{г})}$ и $\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$ равны 0.05, 0.03 и 0.92 атм (какой вывод можно сделать на основании результатов расчёта?). (7 баллов).

Контрольная работа "Химическая кинетика и катализ". Вариант 1.

1. При изучении кинетики реакции

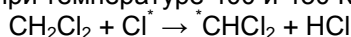
$A \rightarrow \text{продукты}$

были получены экспериментальные значения степени превращения исходного вещества в зависимости от времени (см. рисунок и таблицу). Определить порядок реакции и рассчитать константу скорости реакции.



t, МИН	α
60	0.113
100	0.181
180	0.302
360	0.513
600	0.699
800	0.798

2. По экспериментальным данным при температуре 400 и 450 К константа скорости реакции



равна $1.343 \cdot 10^6$ и $2.009 \cdot 10^6 \text{ м}^3/(\text{моль} \cdot \text{с})$ соответственно.

Вычислить

- опытную и истинную энергию активации реакции,
- экспериментальную константу скорости реакции при температуре 425 К,
- теоретическую (в рамках ТАС) константу скорости реакции при температуре 425 К,
- стерический фактор для данной реакции.

3. Кинетика ферментативной реакции описывается уравнением Михаэлиса – Ментен. Вычислить константы этого уравнения, используя приведенные в таблице данные.

$C_E^o = 1.45 \cdot 10^{-6}$ моль/л	$C_S^o \cdot 10^{-3}$, моль/л	5.0	6.7	10.0
	$w_0 \cdot 10^6$, моль/(л·с)	1.97	2.45	3.22

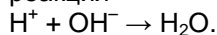
Контрольная работа "Электрохимия". Вариант 1.

1. Раствор содержит $8 \cdot 10^{-3}$ кг хлорида кальция в 0.3601 кг воды. Вычислить при температуре 298,15 К

- Молярную электропроводность раствора.
- Кажущуюся степень диссоциации хлорида кальция.
- Изотонический коэффициент.
- Давление паров воды над раствором.

Средний ионный коэффициент активности хлорида кальция, используя второе приближение теории Дебая – Хюккеля (диаметр ионов Cl^- и Ca^{2+} 3 и 6 Å соответственно).

2. Составить схему гальванического элемента, в котором при температуре 298,15 К протекает реакция



Вычислить

- ЭДС данного гальванического элемента.
- Изменение энергии Гиббса при протекании указанной реакции.
- Константу равновесия указанной реакции.

Ионное произведение воды.

3. Предельная плотность тока при электролизе 0.02 М раствора сульфата меди равна 20 мА/см^2 . Электролиз проводят при температуре 298.15 К и плотности тока 18 мА/см^2 . Вычислить

- Равновесную величину электродного потенциала медного электрода.
- Концентрационное перенапряжение.
- Электродный потенциал поляризованного медного электрода.

Отчет по лабораторной работе проводится в форме собеседования, включающего обсуждение зафиксированных в отчете результатов, полученных студентом при выполнении экспериментальной части работы, степени достижения поставленных целей, теоретических

положений, соответствующих теме лабораторной работы. Контрольные вопросы для самоподготовки и ответов в ходе собеседования приведены в методических указаниях к лабораторным работам.

Пример контрольных вопросов

Контрольные вопросы к лабораторной работе «Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия»:

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 растворенного вещества.
8. Расчетные формулы для вычисления повышения температуры кипения раствора, молекулярной массы растворенного вещества.
9. Что такое «осмотическое давление»? Формула Вант-Гоффа.
10. Изотонический коэффициент и его вычисление.
11. Расчет криоскопической и эбуллиоскопической констант растворителя.
12. Термометр Бекмана, его устройство и применение.

Расчетно-графическая работа выполняется студентом самостоятельно в письменной форме. Собеседование по результатам выполнения РГР включает обсуждение методики расчета, справочных данных и полученных результатов.

Расчетно-графическая работа. Вариант 1.

Вывести уравнение температурной зависимости константы равновесия химической реакции $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ с использованием справочных значений термодинамических характеристик реагентов. Изобразить график температурной зависимости константы равновесия.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является **экзамен**, который представляет собой собеседование по теоретическим вопросам и алгоритму решения расчетной задачи, приведенным в экзаменационном билете.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену) в 3-м семестре

1. Предмет и основные разделы физической химии.
2. Предмет химической термодинамики.
3. Термодинамическая система, ее признаки.
4. Экстенсивные и интенсивные макроскопические характеристики системы.
5. Параметры состояния, состояние равновесия. Нулевой закон термодинамики.
6. Уравнение состояния. Эмпирическая и абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.
7. Уравнения состояния неидеального газа.
8. Функция состояния, функция процесса.
9. Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые процессы.
10. Первый закон термодинамики (формулировки, математическая запись в дифференциальной и интегральной форме).
11. Полезная работа, механическая работа. Применение первого закона термодинамики к различным обратимым процессам.
12. Энтальпия.
13. Теплоемкость, ее зависимость от температуры. Теплоемкость идеального газа.
14. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Тепловые эффекты фазовых переходов.
15. Закон Гесса. Стандартное состояние. Следствия из закона Гесса.
16. Уравнение Кирхгофа в дифференциальной и интегральной форме.
17. Второй закон термодинамики: постулат Клаузиуса, постулат Томсона (Кельвина) и формулировка Оствальда.
18. Тепловая машина. Цикл Карно, коэффициент полезного действия тепловой машины, работающей по циклу Карно.
19. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Принцип неубывания энтропии.

20. Расчет изменения энтропии для различных обратимых процессов.
21. Расчет изменения энтропии при изобарно-изотермическом смешении идеальных газов и необратимом фазовом переходе.
22. Зависимость энтропии от температуры, давления и объема.
23. Энергия Гиббса, Энергия Гельмгольца (определение, свойства).
24. Третий закон термодинамики, постулат Планка.
25. Абсолютная энтропия твердого вещества, жидкости, неидеального газа. Стандартная энтропия газа.
26. Изменение энтропии при химической реакции.
27. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы.
28. Химический потенциал.
29. Зависимость химического потенциала от температуры и давления.
30. Уравнение Гиббса – Гельмгольца.
31. Химический потенциал идеального газа.
32. Уравнения состояния и химический потенциал неидеального газа. Фугитивность (летучесть).
33. Основные понятия равновесной статистической термодинамики. Функция плотности распределения вероятностей.
34. Метод Гиббса. Статистические ансамбли. Сумма (интеграл) по состояниям.
35. Статистическая интерпретация второго закона термодинамики. Формула Больцмана.
36. Расчет термодинамических функций невырожденного идеального газа методами статистической термодинамики.
37. Неидеальные системы, конфигурационный интеграл.
38. Расчет констант равновесия методами статистической термодинамики.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену) в 4-м семестре

1. Гетерогенная система, фаза, составляющее вещество, компонент.
2. Условия равновесия в гетерогенной системе (без вывода). Правило фаз Гиббса (формулировка и математическая запись).
3. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы (на примере воды), применение правила фаз.
4. Фазовый переход первого рода. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона (в дифференциальной и интегральной форме).
5. Физико-химический анализ. Термический анализ. Принципы непрерывности и соответствия.
6. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем с конденсированными фазами:
 - 6.1. Система с гомогенной жидкой фазой без образования твердых растворов и химических соединений.
 - 6.2. Системы с гомогенной жидкой фазой при образовании ограниченных твердых растворов (эвтектического и перитектического типа).
 - 6.3. Изоморфизм. Системы с гомогенной жидкой фазой и непрерывным рядом твердых растворов.
 - 6.4. Система с гомогенной жидкой фазой при образовании конгруэнтно плавящегося химического соединения.
 - 6.5. Система с гомогенной жидкой фазой при образовании инконгруэнтно плавящегося химического соединения.
7. Раствор. Способы выражения состава раствора.
8. Парциальные молярные величины. Функции смешения.
9. Уравнение Гиббса – Дюгема.
10. Идеальный раствор, химический потенциал компонента идеального раствора. Функции смешения при образовании идеального раствора.
11. Неидеальные растворы (общий случай, атермальные и регулярные растворы).
12. Закон Рауля (формулировка и математическая запись). Графическая иллюстрация для идеальной системы с двумя летучими компонентами.
13. Разбавленные растворы. Коллигативные свойства разбавленных растворов (летучий растворитель + нелетучее растворенное вещество), формулы для расчета соответствующих эффектов. Учет диссоциации (ассоциации) частиц растворенного вещества.
14. Идеальная растворимость твердого тела в жидкости. Уравнение Шредера.
15. Химический потенциал компонента неидеального раствора. Симметричная и несимметричная системы отсчета. Растворы с положительными и отрицательными отклонениями от закона Рауля.
16. Закон Генри. Предельные раулевские коэффициенты активности.

17. Функции смешения и избыточные термодинамические функции при образовании неидеального раствора.
18. Поверхностные явления, адсорбция. Примеры изотерм адсорбции газов и паров на поверхности твердого тела. Область предельно малых заполнений поверхности.
19. Метод избыточных величин Гиббса.
20. Локализованная мономолекулярная адсорбция на однородной поверхности.
21. Локализованная полимолекулярная адсорбция на однородной поверхности.
22. Адсорбция на неоднородной поверхности.
23. Нелокализованная мономолекулярная адсорбция на однородной поверхности.
24. Химическое равновесие. Условия, при которых оно достигается. Константа равновесия.
25. Уравнения изотермы и изобары (изохоры) химической реакции.
26. Расчет константы равновесия химической реакции (интегрирование уравнения изобары химической реакции).
27. Принцип Ле Шателье – Брауна (смещение равновесия под действием различных факторов).

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену) в 5-м семестре

1. Предмет и задачи химической кинетики.
2. Скорость химической реакции.
3. Порядок реакции. Элементарные реакции. Молекулярность реакции.
4. Закон действующих масс в химической кинетике.
5. Кинетическое уравнение
 - 5.1. необратимой реакции нулевого порядка (+ график зависимости концентрации исходного вещества от времени);
 - 5.2. необратимой реакции первого порядка (+ график зависимости концентрации исходного вещества от времени);
 - 5.3. обратимой реакции первого порядка (+ график зависимости концентрации исходного вещества от времени);
 - 5.4. необратимой реакции второго порядка при различной начальной концентрации реагентов.
6. Приближенные методы химической кинетики. Принципы квазистационарных и квазиравновесных концентраций.
7. Методы определения порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных.
8. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия активации.
9. Сущность теории активных столкновений (ТАС). Механизмы активации.
10. Уравнение ТАС для константы скорости реакции. Стерический фактор.
11. Схема Линдемана. Уравнение для скорости реакции. Влияние давления на порядок реакции.
12. Сущность теории активированного комплекса (ТАК). Поверхность потенциальной энергии (ППЭ), координата реакции, активированный комплекс.
13. Уравнение ТАК для константы скорости бимолекулярной реакции (уравнение Эйринга). Приближения, используемые при его выводе.
14. Цепные реакции. Кинетические закономерности и механизмы неразветвленных и разветвленных реакций.
15. Фотохимические реакции.
16. Катализ. Механизмы катализа, свойства катализаторов. Ингибиторы.
17. Гомогенный катализ. Кислотно-основный катализ.
18. Ферментативный катализ.
19. Гетерогенный катализ. Механизмы и закономерности.
20. Предмет и задачи электрохимии.
21. Проводники первого и второго рода. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Закон разведения Оствальда.
22. Химические потенциалы, активности и коэффициенты активности ионов в растворах электролитов. Ионная сила раствора.
23. Основные положения теории Дебая – Хюккеля. Уравнения для расчета среднего коэффициента активности, графическая иллюстрация.
24. Электропроводность. Зависимость электропроводности от различных факторов. Молярная и эквивалентная электропроводность.
25. Зависимость электропроводности от концентрации электролита (слабые и сильные электролиты).

26. Электропроводность разбавленных растворов сильных электролитов. Теория Дебая – Хюккеля – Онзагера (электрофоретический и релаксационный тормозящие эффекты). Теоретическая зависимость электропроводности от концентрации (для 1,1-валентного электролита).
27. Подвижность ионов в растворе. Закон Кольрауша (для предельной электропроводности).
28. Числа переноса.
29. Электрохимическая система (цепь). Примеры правильно разомкнутых цепей.
30. Внешний, внутренний и поверхностный потенциал.
31. Электрохимический потенциал. Условие электрохимического равновесия.
32. Равновесие на границе
 - 32.1. «металл – металл»;
 - 32.2. «металл – раствор»;
 - 32.3. «раствор – раствор».
33. Двойной электрический слой (определение и строение – зависимость потенциала от расстояния до поверхности).
34. ЭДС цепи, ее связь с изменением энергии Гиббса химической реакции.
35. Уравнение Нернста для ЭДС электрохимической цепи.
36. Стандартная ЭДС, ее связь с константой равновесия протекающей в цепи ОВР.
37. Электродный потенциал. Стандартный (нормальный) водородный электрод и стандартный электродный потенциал.
38. Электроды первого рода (примеры). Электродный потенциал электрода первого рода, обратимого относительно катиона.
39. Электроды второго рода (примеры). Электродный потенциал хлорсеребряного электрода. Электроды третьего рода.
40. Редокс- и газовые электроды. Электродный потенциал водородного электрода.
41. Гальванический элемент.
42. Зависимость ЭДС цепи от температуры.
43. Электролиз. Законы Фарадея.
44. Процессы на катоде и аноде при электролизе расплавов и водных растворов.
45. Химическая и концентрационная поляризация. Напряжение разложения, перенапряжение.

Примерная структура билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
 по дисциплине «Физическая химия»

1. Предмет и составные части физической химии. Химическая термодинамика.
2. Второй закон термодинамики. Свойства энтропии как функции состояния. Неравенство Клаузиуса. Принцип необывания энтропии.
3. Расчетная задача.
 В изобарно-изотермических условиях (при 310 К и 1 атм) смешали 140 г азота и 6 г водорода. Газовую смесь нагрели при постоянном давлении 1 атм до температуры 625 К. Газы можно считать идеальными. Вычислить:
 - 1) молярные доли газов в смеси;
 - 2) изменение энтропии при смешении газов;
 - 3) изменение энтропии смеси при ее нагревании;
 - 4) количество теплоты, которое получает смесь при нагревании.
 Учесть зависимость теплоемкости газов от температуры.

Код и направление подготовки (специальность) *04.03.01 Химия*
 Направленность (профиль) *Органическая и биоорганическая химия*
 Семестр 3

Составитель:

_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года

Заведующий кафедрой

_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Физическая химия»

1. Гетерогенная система, условия равновесия в гетерогенной системе.
2. Идеальный раствор. Химический потенциал компонента идеального раствора. Закон Рауля (равновесие «идеальный жидкий раствор – пар»).
3. Расчетная задача.

При исследовании равновесия «жидкость – пар» в системе «циклогексан (компонент 1) – циклогексанон (компонент 2)» при $T = 323,15$ К было установлено, что зависимость избыточной энергии Гиббса растворов от их состава выражается следующим соотношением:

$$\frac{G^E}{RT} = x_1 \cdot x_2 \cdot [\alpha \cdot x_2 + \beta \cdot x_1].$$

Давление насыщенного пара чистых компонентов: $p_1^\circ = 272.22$ мм рт. ст., $p_2^\circ = 17.52$ мм рт. ст., $\alpha = 0.9894$, $\beta = 1.3017$ (при указанной температуре). Принять, что паровая фаза представляет собой идеальный газ. Вывести уравнения, описывающие зависимость коэффициентов активности компонентов от состава раствора, используя следующие соотношения:

$$\ln \gamma_1 = \frac{G^E}{RT} - x_2 \frac{\partial [G^E/(RT)]}{\partial x_2}, \quad \ln \gamma_2 = \frac{G^E}{RT} - x_1 \frac{\partial [G^E/(RT)]}{\partial x_1}.$$

Рассчитать парциальные давления компонентов в паровой фазе, общее давление и состав паровой фазы при $x_1 = 0.2, 0.4, 0.6$ и 0.8 . Построить диаграмму «общее давление – состав», изобразив зависимости $p(x_1)$ и $p(y_1)$.

Код и направление подготовки (специальность) *04.03.01 Химия*

Направленность (профиль) *Органическая и биоорганическая химия*

Семестр 4

Составитель:

_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года

Заведующий кафедрой

_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Физическая химия»

1. Предмет и задачи химической кинетики. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.
2. Основные положения теории Дебая – Хюккеля. Коэффициенты активности электролитов в растворах.

3. Расчетная задача.

Реакция термического разложения вещества A_2 (димера) протекает с образованием продуктов P и Q по следующему механизму:

- 1) $A_2 \xrightarrow{k_1} 2 A^\cdot$ ($E_1 = 200$ кДж/моль)
- 2) $A^\cdot + A_2 \xrightarrow{k_2} P + B^\cdot$ ($E_2 = 20$ кДж/моль)
- 3) $B^\cdot \xrightarrow{k_3} Q + A^\cdot$
- 4) $2 A^\cdot \xrightarrow{k_4} P + Q$ ($E_4 \approx 0$)

Используя принцип Боденштейна, вывести кинетическое уравнение для скорости разложения вещества A_2 в зависимости от его концентрации и констант скоростей элементарных стадий. Найти эффективный (наблюдаемый) порядок реакции, если известно, что лимитирующей является первая стадия, т.е. $k_1 \ll k_i$ ($i = 2, 3, 4$).

Вычислить кажущуюся энергию активации (энергия активации элементарных стадий приведена в скобках).

Код и направление подготовки (специальность) *04.03.01 Химия*

Направленность (профиль) *Органическая и биоорганическая химия*

Семестр 5

Составитель:

_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года

Заведующий кафедрой

_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года

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

Максимальное количество баллов за семестр – 56. При проведении экзамена могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов (10) по каждой контрольной точке.

Общее количество баллов за 3 семестр, максимум

Таблица 1

Вид работы (контрольные точки)		Максимальное количество баллов	Вес, %
1.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Состояние равновесия термодинамической системы. Нулевой закон термодинамики.»	14 баллов	25
2.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Сущность метода статистической термодинамики. Классическая механика системы микрочастиц. Канонические переменные. Уравнения Гамильтона.	14 баллов	25
3.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам Фазовые диаграммы некоторых однокомпонентных систем. Уравнение Клаузиуса - Клапейрона. Зависимость давления насыщенного пара вещества от температуры. Правило Трюттона. Фазовые переходы первого и второго рода.	14 баллов	25
4.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам растворов. «Определение раствора. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса - Дюгема. Определение парциальных молярных величин по экспериментальным данным на примере двухкомпонентного раствора.»	14 баллов	25
ИТОГО		56	100

Общее количество баллов за 2 семестр, максимум

Таблица 1

Вид работы (контрольные точки)		Максимальное количество баллов	Вес, %
1.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам- Равновесие "жидкий раствор - твердая фаза", уравнение Шредера. Распределение вещества между двумя жидкостями, закон распределения, экстракция.	14 баллов	25
2.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Адсорбенты, их характеристики и классификация. Изотермы адсорбции. Адсорбция при малых заполнениях поверхности, изотерма Генри. Локализованная мономолекулярная адсорбция на однородной поверхности, изотерма Ленгмюра. Локализованная мономолекулярная адсорбция на неоднородной поверхности, изотерма Фрейндлиха»	14 баллов	25
3.	Отчет по лабораторной работе,	14 баллов	25

	домашняя работа и контрольная работа по темам « Химическая переменная. Признаки и условие достижения химического равновесия. Стандартное изменение энергии Гиббса при протекании химической реакции. Термодинамическая константа равновесия химической реакции. Уравнение изотермы химической реакции. Константы равновесия, выраженные через парциальные давления, фугитивности (летучести) и концентрации компонентов системы»		
4.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Кинетические закономерности последовательных реакций. Последовательно протекающие необратимые реакции первого порядка. Последовательные реакции с обратимой первой стадией. Принцип квазистационарных концентраций Боденштейна. Принцип квазиравновесных концентраций.»	14 баллов	25
ИТОГО		56	100

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Во время выполненной лабораторной работы с оформленным по требованиям отчетом оценивается в 1 балл. В одну контрольную точку входит две лабораторные работы. Максимальное количество баллов за одну КТ по лабораторным работам – 2 балла.

Критерии оценивания домашней работы

Во время выполненной домашняя работа оценивается в 1 балл. В одну контрольную точку входит две домашние работы. Максимальное количество баллов за одну КТ по лабораторным работам – 2 балла.

Критерии оценивания контрольной работы

Контрольная работа состоит из пяти заданий, каждое правильно выполненное оценивается в 1 балл. В одну контрольную точку входит две контрольных работы. Максимальное количество баллов за одну КТ по контрольным работам – 10 баллов, минимальное 6 баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Шкала оценивания

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 90% более (в соответствии с картами компетенций ОП): 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 сформированность заявленных индикаторов компетенций на 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся 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 сформированность заявленных индикаторов компетенций 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся 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 сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 59% (в соответствии с картами компетенций ОП): при ответе обучающегося 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.