



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой

Капустина А.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы физической и аналитической химии
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8

лекции 40 час.

практические занятия 40 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 20 / пр. 20 / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 80 час.

самостоятельная работа 28 час.

в том числе на подготовку к экзамену -- час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа не предусмотрена

зачет не предусмотрен

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.0 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической и аналитической химии ШЕН протокол № 3 от «22» января 2021 г.

Врио заведующего кафедрой физической и аналитической химии Соколова Л.И.

Составитель: к.х.н., ст. преподаватель Шкуратов А.Л., к.х.н., доцент Артемьянов А.П.

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: дать специальные сведения по физической и аналитической химии и сформировать теоретический фундамент для изучения профильных химико-технологических дисциплин.

Задачи:

- Формирование знаний, умений и навыков по способам представления и обработке экспериментальных данных в физико-химическом эксперименте.
- Формирование знаний, умений и навыков по изучению основных понятий химической термодинамики и их применения для расчетов теплоемкостей, теплоты реакции, построения энергетических диаграмм.
- Формирование знаний, умений и навыков по расчету химических равновесий, применению констант равновесия реакции.
- Формирование знаний, умений и навыков по применению основных понятий электрохимии в аналитической химии: Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций.
- Формирование знаний, умений и навыков по применению электрохимических методов анализа. Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов.

Для успешного изучения дисциплины «Специальные главы физической и аналитической химии» у обучающихся должны быть сформированы следующие **предварительные компетенции:**

- Знание основных разделов как аналитической, так и физической, а также неорганической химии, математики, физики, правил техники безопасности при работе в химической лаборатории
- Умение применять полученные при изучении основных разделов физической и аналитической химии знания к объяснению фактов и решению расчетных задач.
- Владение навыками практического применения углубленных знаний по физической и аналитической химии.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
Технологический	ПК-5 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	ПК -5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)
		ПК -5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает источники информации, необходимые для выполнения работ по отдельным главам физической и аналитической химии
	Умеет работать с источниками информации по отдельным главам физической и аналитической химии
	Владеет навыками использования научной информации при решении задач по отдельным главам физической и аналитической химии
ПК 5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	Знает правила поиска информации по тематике отдельных глав физической и аналитической химии в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)
	Умеет работать с базами данных для поиска информации по тематике отдельных глав физической и аналитической химии
	Владеет навыками работы с базами данных по тематике отдельных глав физической и аналитической химии
ПК-5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знает правила написания и оформления литературного обзора по тематике отдельных глав физической и аналитической химии
	Умеет составлять литературный обзор по тематике отдельных глав физической и аналитической химии
	Владеет навыками составления и написания литературного обзора по тематике отдельных глав физической и аналитической химии

II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Специальные главы физической химии	8	20	-	20	-	28	-	
2	Специальные главы аналитической химии	8	20	-	20	-			
Итого:			40		40		28		

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (40 час.)

РАЗДЕЛ 1. «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ» (20 часов).

Тема 1. Введение. Экспериментальные данные в физико-химическом эксперименте. Агрегатные состояния вещества (6 часов).

Способы представления и обработки экспериментальных данных в физико-химическом эксперименте.

Характеристика агрегатных состояний вещества. Жидкое состояние и твердое состояние.

Газообразное состояние. Идеальные газы. Уравнение Клайперона-Менделеева. Кинетическая теория газов. Реальные газы. Ассоциация.

Поверхностное натяжение и поверхностная энергия. Вязкость жидкостей. Давление пара. Твердое состояние. Пространственная кристаллическая решетка. Анизотропия. Полиморфизм. Изоморфизм.

Расчеты свойств идеальных газов. Парциальные давления в смесях идеальных газов. Скорости движения молекул в газах. Теплоемкости газов. Сжигание газов.

Тема 2. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы (6 часов).

Применение первого закона термодинамики к идеальным газам.

Работа различных процессов. Цикл Карно. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам.

Статистический характер второго закона термодинамики.

Постулат Планка. Абсолютные значения энтропии. Статистический характер второго закона термодинамики. Термодинамические функции идеальных газов и их смесей.

Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий.

Тепловой закон Нернста. Приложение теплового закона Нернста к химическим превращениям. Некоторые приближенные методы расчета химических равновесий

Тема 3. Основные понятия о фазовых переходах в термодинамике (4 часа).

Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовое равновесие однокомпонентных систем, фазовое равновесие многокомпонентных систем, поверхностные явления и адсорбция.

Расчеты для однокомпонентных систем. Определение числа фаз и компонентов в системе, расчет теплоты испарения для однокомпонентных систем, расчет состава пара и жидкости для бинарных жидких систем при равновесии, составление диаграмм состояния для жидких и твердых бинарных систем, расчет криоскопической и эбулиоскопической постоянных

Тема 4. Элементарные химические процессы (4 часа).

Диссоциация молекул. Диссоциация молекул под действием света, электронного удара. Термическая диссоциация. Свободные атомы и радикалы. Закон распределения Больцмана, закон Максвелла-Больцмана.

Диаметр столкновения. Мономолекулярные и бимолекулярные реакции в растворах. Сопряженные реакции.

Эффективный диаметр столкновения. Применение теории столкновений к бимолекулярным реакциям. Реакции с участием радикалов

Перенесение теоретических представлений, полученных для реакции в газовой фазе, на реакции в растворах. Мономолекулярные и бимолекулярные реакции в растворах. Сопряженные реакции.

Возникновение разряда в газе. Химические реакции в тлеющем и дуговом разрядах. Механизм химических реакций в разрядах.

РАЗДЕЛ 2. «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ» (20 часов).

Тема 5. Химические реакции в аналитической химии (8 часов).

Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах.

Кислотно-основные реакции. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.

Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя): внутрисферные комплексы и ионные ассоциаты (внешнесферные комплексы и ионные пары).

Тема 2. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии (6 часов).

Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций.

Характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация).

Тема 3. Теоретические основы использования аналитических методов (6 часов).

Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы – потенциала. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды.

Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы – тока. Индикаторные электроды и классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича - Гейровского. Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография). Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (40 часов).

Раздел 1. «Специальные главы физической химии» (20 часов).

Занятие №1. Тема: Термодинамика, основные понятия (2 часа).

План:

1. Основные понятия термодинамики – термодинамические параметры и функции.
2. Применение I закона термодинамики к химическим процессам (термохимия).
3. Основные понятия термохимии.
4. Закон Гесса.
5. Расчет ΔU , ΔH , Q , A для изо-процессов.

Занятие №2. Тема: Применение I закона термодинамики (2 часа).

План:

1. Уравнение Кирхгофа.

2. Расчет тепловых эффектов химических реакций при различных температурах.
3. Уравнение Кирхгофа для качественной зависимости тепловых эффектов химических реакций при различных температурах.
4. Работа изо-процесов.
5. Закон Гесса и сложные реакции.
6. Уравнение Кирхгофа для тепловых эффектов химических реакций при различных температурах с фазовыми переходами.

Занятие №3. Тема: Зависимость тепловых эффектов от температуры (2 часа).

План:

1. II закон термодинамики, формулировки, математическое выражение.
2. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных термодинамических процессах.
3. Расчет абсолютных значений энтропий.
4. II закон термодинамики, формулировки, математическое выражение.
5. Критерии самопроизвольного течения процессов и равновесия в изолированных и неизолированных изотермических системах.
6. Характеристические функции идеального газа.

Занятие №4. Тема: Решение задач по второму закону термодинамики (2 часа).

План:

1. Свободные энергии Гиббса и Гельмгольца в различных процессах.
2. Расчеты изменения ΔG и ΔF в различных процессах.
3. Идеальные растворы, коллигативные свойства.
4. Неидеальные растворы и их свойства.
5. Термодинамика растворов, функции смешения. Парциальные молярные величины и их определение из опытных данных (для бинарных систем).

Занятие №5. Тема: Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентных системах (2 часа).

План:

1. Различные виды диаграмм состояния.
2. Законы Гиббса-Коновалова.
3. Различные виды констант равновесия и связь между ними.
4. Расчет констант равновесия по термодинамическим данным. Расчет выхода продуктов химических реакций.

5. Влияние различных факторов на степень полноты реакции и констант равновесия.

Занятие №6. Тема: Зависимость констант равновесия от температуры (2 часа).

План:

1. Расчет констант равновесия химических реакций при различных температурах
2. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов, приведенных энергий Гиббса
3. Метод Темкина-Шварцмана.

Занятие №7. Тема: О скоростях химических превращений (2 часа).

План:

1. Кинетика сложных химических реакций - обратимые реакции.
2. Кинетика сложных химических реакций - параллельные реакции.
3. Кинетика последовательных реакции.
4. Метод стационарных концентраций.
5. Влияние температуры на скорость химических реакций по закону Вант-Гоффа.
6. Уравнение Аррениуса
7. Метод расчета энергии активации

Занятие №8. Тема: Физика химических реакций (2 часа).

План:

1. Бимолекулярные реакции.
2. Применение теории к бимолекулярным реакциям.
3. Применение теории к мономолекулярным реакциям.
4. Теория активированного комплекса, применение теории реакциям
5. Применение теории к мономолекулярным реакциям
6. Статистический аспект. Расчет константы скорости

Занятие №9. Тема: Основы катализа (2 часа).

План:

1. Термодинамический аспект теории активированного комплекса, применение теории реакциям
2. Трактовка “стерического множителя”
3. Расчет энтропии и энтальпии активации.
4. Мономолекулярные реакции.

5. Теория активированного комплекса в применении к мономолекулярным реакциям.

6. Расчет истинной энергии активации.

Занятие №10. Тема: Контрольная работа №1 (2 часа).

Раздел 2. «Специальные главы аналитической химии» (20 часов).

Занятие 11. Тема: Решение задач по теме «Комплексные соединения и их свойства» (2 часа).

План:

1. Комплексные соединения и их свойства
2. Расчет мольной доли частиц In^{3+} , InBr^{2+} , InBr_2^+ и InBr_3 в 0,1М растворе бромида индия (III) при условии, что $C_{\text{Br}} \gg C_{\text{In}}$
3. Раствор слабокислый, и поэтому образование гидроксокомплексов можно не учитывать). Логарифмы общих констант устойчивости равны: $\lg\beta_1=1,2$; $\lg\beta_2=1,8$; $\lg\beta_3=2,5$.

Занятие 12. Тема: Решение задач по теме «Комплексные соединения и их свойства» (2 часа).

План:

1. Расчет pH
2. pH, при котором в растворе, содержащем 0,0100М FeCl_3 и 0,1000М NaH_2PO_4 , 99% железа (III) находится в виде комплекса FeHPO_4^+ .
3. Комплексные соединения и их свойства

Занятие 13. Тема: Спектроскопия (2 часа).

План:

1. Оже-спектроскопия
2. Мёссбауэровская спектроскопия
3. Рамановская спектроскопия

Занятие 14. Тема: Сведения по порозиметрическим методам (2 часа).

Современные порозиметрические методы

1. Ртутная порометрия
2. Азотная порометрия
3. Дифференциальное определение компонентов с использованием комплексообразования

Занятие 15. Тема: Экстракция (2 часа).

План:

1. Пример задания: Fe (III) экстрагировали в виде HFeCl_4 из 6М HCl равным объёмом метилизобутилкетона.
2. Рассчитайте коэффициент распределения и степень извлечения (%) Fe (III) при условии, что в водной фазе его исходная концентрация равна 10,0

мкг/мл, а концентрация после экстракции – 0,1 мкг/мл.

Занятие 16. Тема: Экстракция комплексных соединений (2 часа).

План:

1. Встряхивают 10,0 мл $1,0 \cdot 10^{-2}$ М раствора 1-нитрозо-2-нафтола (НЛ) в CHCl_3 с 20,0 мл 0,1М водного раствора KCl .
2. Известно, что $\text{p}K_{\text{a, НЛ}}=7,63$; растворимость НЛ в воде $s_{(\text{в})}=1,06 \cdot 10^{-3}$ М, а в $\text{CHCl}_3 - s_{(\text{о})}=1,35$ М.
3. Рассчитайте концентрацию НЛ в обеих фазах при рН 8,33.

Занятие 17. Тема: Разделение компонентов методом экстракции (2 часа).

План:

1. Подберите условия разделения компонентов методом экстракции:
2. Реагент - 8-Ох в CHCl_3 . Компоненты для разделения: Fe(III) - Cu.
3. Реагент - 8-Ох в CHCl_3 . Компоненты для разделения: Fe(III) - Ga.
4. Подберите условия разделения компонентов методом экстракции:
5. Реагент - 8-Ох в CHCl_3 . Компоненты для разделения: Ga - Tl.
6. Подберите условия разделения компонентов методом экстракции:
7. Реагент - 8-Ох в CHCl_3 . Компоненты для разделения: Cu - Tl.

Занятие 18. Тема: Сведения по современным методам рентгеноспектрального анализа (2 часа).

План:

1. Рентгеноструктурный анализ
2. Энергодисперсионный метод анализа
3. Волнодисперсионный метод анализа
4. Рентгенофлуоресцентные метод анализа
5. Подберите условия разделения веществ методом осаждения.

Занятие 19. Тема: Методы комплексообразования в аналитической химии; экстракция; сорбция; осаждение и соосаждение; мембранные технологии; электрофорез (2 часа).

План:

1. Сорбция как метод разделения и концентрирования. Физическая сорбция.
2. Химическая сорбция. Коэффициент адсорбции. Классификация сорбентов по размерам пор.
3. Ионный обмен как вид сорбции. Иониты. Виды неорганических ионитов.
4. Иониты. Органические иониты, ионообменные смолы.
5. Физико-химические характеристики ионитов по ГОСТу (*общая суть каждой из характеристик, без способов определения*).
6. Определение обменной ёмкости ионитов.

7. Влажность, набухание ионитов. Определение кислотности катионитов, основности анионитов.

8. Равновесная и полная обменная ёмкость. Определение рабочей и полной обменной динамической ёмкости ионитов.

Занятие №20. Тема: Контрольная работа №2 (2 часа).

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка к практическим занятиям №1-2
2. Подготовка к практическим занятиям №3-4
3. Подготовка к практическим занятиям №5-6
4. Подготовка к практическим занятиям №7-9
5. Подготовка к практическим занятиям №11-12
6. Подготовка к практическим занятиям №13-14
7. Подготовка к практическим занятиям №15-16
8. Подготовка к практическим занятиям №17-19
9. Подготовка к контрольной работе №1
10. Подготовка к контрольной работе №2

Вопросы для выполнения самостоятельной работы

1. Сформулируйте и запишите I закон термодинамики.
2. Определите понятие “тепловой эффект химической реакции”.
3. Закон Гесса и следствия из него.
4. Дайте определение стандартных теплот сгорания и образования, интегральной и дифференциальной теплот растворения.
5. В каких случаях теплота реакции может являться функцией состояния.
6. Чем определяется знак теплового эффекта растворения? Предположите, каков знак теплового эффекта будет при растворении в воде: а) HCl (газ), б) H₂SO₄ (конц.), в) NaF (крист.)?
7. Какие термодинамические величины определяют методом калориметрии?
8. Принцип калориметрических измерений тепловых эффектов: типы калориметров, термометр Бекмана, тепловое значение калориметра и способы его определения, учет теплообмена с окружающей средой.
9. Какие вещества используют в качестве термохимического стандарта для определения теплового значения калориметра (в работах 1 и 2).
10. Какие реакции пригодны для термохимических измерений?
11. Влияет ли степень измельчения соли на величину и точность определения теплоты растворения соли?

12. Что такое правило фаз? Приведите определения следующих понятий: фаза, составляющие вещества, компоненты, число степеней свободы.

13. На чем основан термический анализ? Какие методы термического анализа вы знаете?

14. Чем объясняются скачки температуры на кривых охлаждения?

15. Что такое эвтектика? Примените правило фаз к полученной вами диаграмме плавкости. Какие изменения происходят при охлаждении систем различного состава?

16. Какие упрощения вносят при построении плоских диаграмм состояния бинарных (двухкомпонентных) систем?

17. Что представляет собой треугольник Таммана и для определения какой величины он служит?

18. Что представляют собой диаграммы состояния? Каким системам они соответствуют?

Задачи для самостоятельного решения.

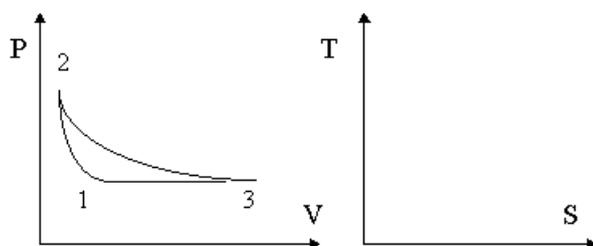
Вариант 1

1. Изобразите зависимость теплового эффекта реакции:

$\nu_1 A_1 + \nu_2 A_2 + \dots \rightarrow \nu_1' A_1' + \nu_2' A_2' + \dots$ от температуры, если зависимости сумм теплоемкостей исходных веществ ($\sum \nu_i C_{p_i}$) и продуктов ($\sum \nu_j C_{p_j}$) от температуры имеют вид:



2. С 1 молем идеального газа реализован обратимый цикл, приведенный на рисунке (1-2 - адиабата, 2-3 - изотерма). Изобразите указанный цикл в координатах S, T . Теоретически обоснуйте свое решение.

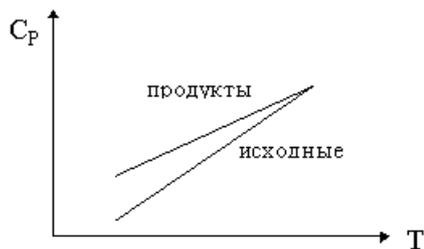


3. Энергия Гиббса некоторого газа описывается зависимостью $G = U_0 + C_p T(1 - \ln T) - TS_0 + RT \ln P$, где U_0 , S_0 , C_p - постоянные. Найти уравнение состояния этого газа.
4. Выразите константу равновесия K_p реакции между идеальными газами А и В, взятыми в стехиометрическом отношении: $2A + B = C$, обозначив через x число молей образовавшегося соединения С (газ), а через P - равновесное давление.
5. Газовая реакция $A = 2B$ протекает в закрытой системе до установления равновесия. Определите, как будет меняться выход продуктов при увеличении общего давления в системе. Аргументируйте свой ответ.
6. Известны стандартные электродные потенциалы в водных растворах при 25°C : $E^0(\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}) = +0.337\text{ В}$, $E^0(\text{Cl}^-/\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}) = 0.268\text{ В}$. Напишите окислительно-восстановительные процессы, протекающие на электродах, а также уравнение Нернста для расчета ЭДС обратимого гальванического элемента, составленного из этих электродов.
7. Для необратимой реакции произвольного n -го порядка между соединениями, взятыми в стехиометрическом отношении, определите (в общем виде) время, за которое исходное вещество превратится на $1/3$ от начального количества.

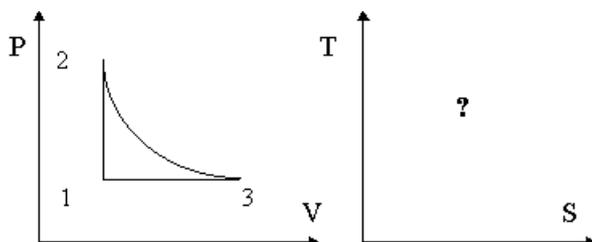
Вариант 2

1. Изобразите зависимость теплового эффекта реакции:

$\nu_1 A_1 + \nu_2 A_2 + \dots \rightarrow \nu_1' A_1' + \nu_2' A_2' + \dots$ от температуры, если зависимости сумм теплоемкостей исходных веществ ($\sum \nu_i C_{p_i}$) и продуктов ($\sum \nu_j C_{p_j}$) от температуры имеют вид:



2. С 1 молем идеального газа реализован обратимый цикл, приведенный на рисунке (2-3 - адиабата). Изобразите указанный цикл в координатах S, T . Теоретически обоснуйте свое решение.



3. Энергия Гельмгольца некоторого газа описывается зависимостью $F = U_0 - TS_0 + C_V T(1 - \ln T) - a/(TV) - RT \ln(V - b)$, где U_0, S_0, C_V, a, b - постоянные. Найти уравнение состояния этого газа.
4. Выразите константу равновесия K_p реакции между идеальными газами А и В, взятыми в стехиометрическом отношении: $A + B = 3C$, обозначив через x число молей образовавшегося соединения С (газ), а через P - равновесное давление.
5. Газовая реакция $A + 2B = C + D$ протекает в закрытой системе до установления равновесия. Определите, как будет меняться выход продуктов при увеличении общего давления в системе. Аргументируйте свой ответ.
6. Известны стандартные электродные потенциалы в водных растворах при 25°C : $E^0(\text{Cd}^{+2}/\text{Cd}) = -0.403\text{ В}$, $E^0(\text{Hg}^{+2}/\text{Hg}) = 0.769\text{ В}$. Напишите окислительно-восстановительные процессы, протекающие на электродах, а также уравнение Нернста для расчета ЭДС обратимого гальванического элемента, составленного из этих электродов.
7. Для необратимой реакции n -го порядка между соединениями, взятыми в стехиометрическом отношении, определите (в общем виде) время, за которое исходное вещество превратится на $3/4$ от начального количества.

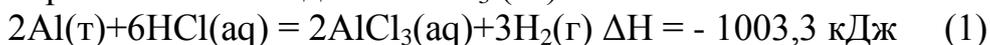
Вариант 3

Задача 1. Теплоты образования жидкой воды и газообразной двуокиси углерода соответственно равны $-285,8$ и $-393,5$ кДж/моль, теплота сгорания метана при тех же условиях $-890,3$ кДж/моль. Рассчитать теплоту образования метана из простых веществ при условиях: 1) $P = \text{const}$, 2) $V = \text{const}$, $T = 298\text{ К}$.

Задача 2. Теплота образования этилена C_2H_4 (г) равна $52,23$ кДж/моль. Какова теплота сгорания этилена при: 1) $P = \text{const}$; 2) $V = \text{const}$, если теплоты образования CO_2 (г) и H_2O (ж) соответственно равны $-393,5$ и $-285,8$ кДж/моль?

Задача 3. Вычислить тепловой эффект реакции $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г})$ если теплоты образования этилена, водяного пара и газообразного этанола соответственно равны: $52,3$; $-241,8$ и $-235,3$ кДж/моль.

Задача 4. На основании следующих данных рассчитать теплоту образования безводного AlCl_3 (тв)



Задача 5. Вычислить тепловой эффект химической реакции $\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ при стандартных условиях по стандартным теплотам образования и теплотам сгорания. Стандартные теплоты взять в справочнике.

Задача 6. Вычислить тепловой эффект химической реакции $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$ при стандартных условиях по стандартным теплотам образования.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Специальные главы физической и аналитической химии» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя	Подготовка к практическим занятиям №1-2	2 часа	(УО-1) Устный опрос
2	3-4 неделя	Подготовка к практическим занятиям №3-4	2 часа	
3	5-6 неделя	Подготовка к практическим занятиям №5-6	2 часа	
4	7-9 неделя	Подготовка к практическим занятиям №7-9	3 часа	
5	10-11 неделя	Подготовка к практическим занятиям №11-12	2 часа	
6	12-13неделя	Подготовка к практическим занятиям №13-14	2 часа	
7	14-15 неделя	Подготовка к	2 часа	

		практическим занятиям №15-16		
8	16-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям №17-19	3 часа	
9	8-9 неделя	Подготовка к контрольной работе № 1	5 часов	(ПР-2) Контрольная работа
10	17-18 неделя	Подготовка к контрольной работе № 2	5 часов	

Задание на дом для подготовки к практическим занятиям

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовить ответы на предложенные вопросы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Специальные главы физической химии	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	<p>Знает источники информации, необходимые для выполнения работ по отдельным главам физической и аналитической химии</p> <p>Умеет работать с источниками информации по отдельным главам физической и аналитической химии</p> <p>Владеет навыками использования научной информации при решении задач по отдельным главам физической и аналитической химии</p>	(УО-1) Устный опрос Тестирование (ПР-1) (ПР-2) Контрольная работа	
2	Специальные главы аналитической химии	ПК 5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	Знает правила поиска информации по тематике отдельных глав физической и аналитической химии в профессиональных базах данных (в		

			т.ч., патентных) Умеет работать с базами данных для поиска информации по тематике отдельных глав физической и аналитической химии		
			Владеет навыками работы с базами данных по тематике отдельных глав физической и аналитической химии		
		ПК-5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знает правила написания и оформления литературного обзора по тематике отдельных глав физической и аналитической химии		
			Умеет составлять литературный обзор по тематике отдельных глав физической и аналитической химии		
			Владеет навыками составления и написания литературного обзора по тематике отдельных глав физической и аналитической химии		

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (не раньше 2011г.) (электронные и печатные издания)

1. Харитонов, Ю.Я. Физическая химия: учебник для высшего профессионального образования / Ю. Я. Харитонов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 608с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695584&theme=FEFU>
2. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я.

Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>

3. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. 2012. - 368 с.: ил.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

4. Еремин, В.В. Основы физической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1: Теория / В. В. Еремин [и др.]. – 3-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.—320с.
<http://znanium.com/catalog/product/485700>

5. Основы физической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 : Задачи / В.В. Еремин [и др.].—3-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.—263с.
<https://new.znanium.com/catalog/document?pid=485705>

Дополнительная литература:

1. Горшков, В.И. Основы физической химии: учебник для вузов / В.И. Горшков, И. А. Кузнецов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 407с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357080&theme=FEFU>

2. Основы общей и физической химии : учебное пособие для вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский, Долгопрудный : Интеллект , 2012.-847 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663891&theme=FEFU>

3. Еремин В.В., Каргов С.И., Кузьменко Н.Е. Задачи по физической химии. Часть 1. Химическая термодинамика
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin1/welcome.html>

4. Еремин В.В., Каргов С.И., Кузьменко Н.Е. Задачи по физической химии. Часть II. Химическая кинетика. Электрохимия
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin/welcome.html>

5. Кубасов А.А. Химическая кинетика и катализ (часть 1 и часть 2)
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/kubasov/welcome.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6. <http://e.lanbook.com/>
7. <http://www.studentlibrary.ru/>
8. <http://znanium.com/>
9. <http://www.nelbook.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel)

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Специальные главы физической и аналитической химии».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Специальные главы физической и аналитической химии», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы учебного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие

разные формы проверки усвоения материала (собеседование, контрольная работа и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Специальные главы физической и аналитической химии».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является самостоятельная работа. Глубокому освоению учебного материала способствует предварительная подготовка, включающая работу с учебниками.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение

содержания прочитанного.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 569 Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.	- Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

промежуточной аттестации		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>Win EDU E3 Per User AAD</p> <p>Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Специальные главы физической и аналитической химии» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Устный опрос (УО-1)

Письменные работы:

1. Тестирование (ПР-1)
2. Контрольная работа (ПР-2)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Тестирование (ПР-1) - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (устных опросов, практических работ, контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Тестовые задания для текущей проверки

ВАРИАНТ 1

1. ИЗОЛИРОВАННАЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- 1) закрыта для массопереноса, открыта для теплопереноса
- 2) открыта для тепло- и массопереноса
- 3) закрыта для тепло- и массопереноса

2. ХИМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОМПОНЕНТА ПРИ $P, T = \text{const}$, ЭТО

- 1) полная энергия одного моль
- 2) парциальная мольная энергия Гельмгольца
- 3) парциальная энергия Гиббса на 1 моль

3. ПО ЗАКОНУ ГИББСА-КОНОВАЛОВА ГАЗ НАД РАСТВОРОМ ОБОГАЩЕН КОМПОНЕНТОМ:

- 1) более летучим
- 2) менее летучим
- 3) более легким

4. В ТОЧКЕ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ВЫПОЛНЯЕТСЯ РАВЕНСТВО (при $P, T = \text{const}$)

- 1) $\Delta G = 0$
- 2) $\Delta S = 0$
- 3) $\Delta H = 0$

ВАРИАНТ 2

1. НЕЗАВИСИМЫМИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) давление и объем
- 2) внутренняя энергия и химический потенциал
- 3) давление и энергия Гиббса

2. ХИМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОМПОНЕНТА ИДЕАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ЕГО КОНЦЕНТРАЦИИ

- 1) увеличивается
- 2) увеличивается, затем уменьшается
- 3) уменьшается

3. ДЛЯ РАБОТЫ (A) СПРАВЕДЛИВО ВЫРАЖЕНИЕ:

- 1) $\oint \delta A = 0$
- 2) $\oint \delta A \geq 0$
- 3) $\oint \delta A \neq 0$

4. УРАВНЕНИЕ КЛАУЗИУСА-КЛАПЕЙРОНА ДЛЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПЕРВОГО РОДА СВЯЗЫВАЕТ

- 1) теплоту перехода и изменение теплоемкости
- 2) теплоту и температуру перехода с изменением теплоемкости
- 3) теплоту и температуру перехода с изменением объема

ВАРИАНТ 3

5. ЭКСТЕНСИВНЫМИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИМИ
ПАРАМЕТРАМИ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) масса и энтропия
- 2) температура и масса
- 3) температура и энтропия

6. ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ГИББСА СВЯЗЫВАЕТ
ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ ГИББСА С ИЗМЕНЕНИЕМ ВЕЛИЧИНЫ:

- 1) Q , A , количества вещества
- 2) P , T , количества вещества
- 3) P , V , T

7. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА В АДИАБАТИЧЕСКОМ
ПРОЦЕССЕ РАВНА:

- 1) $-\Delta U$
- 2) ΔU
- 3) 0

8. ДАВЛЕНИЕ ПАРА ВЕЩЕСТВА НАД РАСТВОРОМ С
УВЕЛИЧЕНИЕМ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

9. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ
МОЖЕТ БЫТЬ

- 1) только прямым
- 2) только обратным
- 3) только косвенным
- 4) и прямым, и обратным, и косвенным

10. ВЕЛИЧИНУ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО
ПОТЕНЦИАЛА МОЖНО РАССЧИТАТЬ, ИСПОЛЬЗУЯ УРАВНЕНИЕ

- 1) Нернста
- 2) Клапейрона-Менделеева
- 3) Ламберта-Бугера-Бера
- 4) Больцмана

Критерии оценивания

Оценка	Требования
Зачтено	Студент правильно ответил как минимум на 70% тестовых заданий.
Не зачтено	Студент правильно ответил менее, чем на 70% тестовых заданий.

Контрольные работы

Контрольные работы к разделу «Специальные главы физической химии»

Вариант 1

Задание 1. Какая масса кофеина ($C_8H_{10}O_2N_4$) растворена в 200 мл воды, если давление пара раствора на 0,1% ниже давления пара чистой воды?

Задание 2. При какой температуре начнет замерзать раствор, содержащий 250 г воды и 0,5 г аспирина (ацетилсалициловой кислоты – $CH_3COOC_6H_4COOH$)?

Задание 3. При $20^\circ C$ осмотическое давление раствора, в 100 мл которого содержится 6,33 г красящего вещества крови - гематина, равно 243,4 кПа. Определить молекулярную массу гематина.

Задание 4. При $100^\circ C$ давление пара раствора, содержащего 0,05 моль сульфата натрия в 450 г воды равно 100,8 кПа. Определить кажущуюся степень диссоциации сульфата натрия.

Вариант 2

Задание 1. Давление пара в комнате над чистой водой 24 мм рт.ст. Каким будет давление пара над поверхностью воды в стакане, если в воду (160 мл) добавить 20 г сахара ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

Задание 2. В радиатор автомобиля залили 10 л воды и прибавили 2 л этиленгликоля ($\rho=1,109$ г/мл). При какой самой низкой температуре можно оставлять автомобиль на открытом воздухе зимой?

Задание 3. Раствор дуриловой кислоты в ацетоне, 1 мл которого содержит 0,0148 г этой кислоты, изотоничен с 0,09 М водным раствором сахара (при $20^\circ C$). Вычислите молекулярную массу дуриловой кислоты.

Задание 4. Раствор, содержащий 0,71 г гидрофосфата натрия (Na_2HPO_4) в 200 г воды, кристаллизуется при $-0,11^\circ C$. Определить кажущуюся степень диссоциации гидрофосфата натрия.

Вариант 3

Задание 1. Рассчитать общее давление пара при $80^\circ C$ над 678 г смеси бромбензола и иодбензола, если в смеси содержится 188,4 г бромбензола. Определите мольную долю бромбензола в парах. При $80^\circ C$ давление пара чистого бромбензола равно 60 мм рт. ст., чистого иодбензола – 22 мм рт. ст.

Задание 2. 1,06%-ный раствор кумаровой кислоты в этаноле кипит при температуре $78,47^\circ C$. Вычислите молярную массу кумаровой кислоты.

Задание 3. Осмотическое давление раствора миндальной кислоты в уксусной кислоте при температуре 20⁰С равно 2,403 атм. Найдите давление пара этого раствора, если давление чистой уксусной кислоты при этой температуре равно 12 мм рт.ст. (плотность раствора примите равной плотности чистой уксусной кислоты 1,372 г/мл).

Задание 4. В медицинской практике используют раствор хлорида натрия изотоничный крови человека. Это так называемый физиологический раствор (0,9 % хлорида натрия). Рассчитайте осмотическое давление крови (плотность раствора хлорида натрия приблизительно равна 1 г/мл; степень диссоциации хлорида натрия 100%).

Контрольные работы к разделу «Специальные главы аналитической химии»

Вариант 1

Задание 1. Рассчитайте мольные доли частиц In^{3+} , InBr^{2+} , InBr_2^+ и InBr_3 в 0,1М растворе бромида индия (III) при условии, что $C_{\text{Br}} \gg C_{\text{In}}$ (раствор слабокислый, и поэтому образование гидросокомплексов можно не учитывать).

Задание 2. Подберите условия дифференциального определения (рН, маскирование) следующих компонентов: Реагент 2-2-дипиридил, $pK=4,47$. Компоненты для разделения: Со - Си.

Задание 3. В 1,0М раствор KSCN содержится 0,0100М $\text{Ag}(\text{SCN})_4^{3-}$. Сколько миллилитров 2М раствора KCN надо добавить к 100 мл этого раствора, чтобы концентрация $\text{Ag}(\text{SCN})_4^{3-}$ понизилась до $1,0 \cdot 10^{-4}$ М за счёт образования комплекса $\text{Ag}(\text{SCN})_4^{3-}$?

Вариант 2

Задание 1. Рассчитайте максимальное значение рН, при котором в 0,0200М растворе $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 99,0% кадмия находится в виде аквакомплекса, а 1,0% - в виде гидросокомплекса $\text{Cd}(\text{OH})^+$ ($\lg\beta=4,3$).

Задание 2. Подберите условия разделения веществ методом осаждения: Реагент H_2CrO_4 . Компоненты для разделения: Ag - Ва.

Задание 3. Fe (III) экстрагировали в виде HFeCl_4 из 6М HCl равным объёмом метилизобутилкетона. Рассчитайте коэффициент распределения и степень извлечения (%) Fe(III) при условии, что в водной фазе его исходная концентрация равна 10,0 мкг/мл, а концентрация после экстракции – 0,1 мкг/мл.

Вариант 3

Задание 1. Рассчитайте рН, при котором в растворе, содержащем 0,0100М FeCl₃ и 0,1000М NaH₂PO₄, 99% железа (III) находится в виде комплекса FeHPO₄⁺.

Задание 2. Подберите условия разделения компонентов методом экстракции: Реагент - HСup (СНCl₃). Компоненты для разделения: Ga - In.

Задание 3. Коэффициент распределения 2,6-динитрофенола между водой и октиловым спиртом равен 15. Рассчитайте степень извлечения 2,6-динитрофенола, а также его концентрацию, оставшуюся в водной фазе после экстракции из 100 мл 1,0·10⁻³М раствора 20,0 мл октилового спирта. Как можно повысить степень извлечения?

Оценка	Требования
<i>Зачтено</i>	Студент выполнил контрольную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, самостоятельно строит профиль под контролем преподавателя, при необходимости задает наводящие вопросы. Допускается неточность тех линий, по которым нет достаточной информации, но в логических пределах.
<i>Не зачтено</i>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет самостоятельно выстроить профиль; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Контрольная работа не выполнена.