



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) (А.А. Капустина)
« 11 » июля 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»



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

курс 2 семестр 4
лекции 72 час.
практические занятия 72 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО 18 лек
всего часов аудиторной нагрузки 144 час.
в том числе с использованием МАО 18 час
самостоятельная работа 144 час.
в том числе на подготовку к экзамену 54 час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект ___ семестр
зачет ___ семестр
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.07.2017 г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Физической и аналитической химии ШЕН протокол № 9 от « 26 » июня 2019 г.

ВРИО Заведующая кафедрой
Физической и аналитической химии ШЕН к.х.н., профессор Соколова Л.И.

Составители: к.х.н., доцент Артемьянов А.П., к.х.н., старший преподаватель Шкуратов А.Л.

Владивосток
2019

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

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

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:

1. Формирование знаний, умений и навыков по способам представления и обработке экспериментальных данных в физико-химическом эксперименте.
2. Формирование знаний, умений и навыков по изучению основных понятий химической термодинамики и их применения для расчетов теплостойкостей, теплоты реакции, построения энергетических диаграмм.
3. Формирование знаний, умений и навыков по расчету химических равновесий, применению констант равновесия реакции.
4. 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.
5. 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 неорганической, аналитической химии, физики и математики.

Умение применять полученные при изучении основных разделов химии знания к объяснению фактов и решению расчетных задач.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Общепрофессиональные компетенции выпускников

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
--	--	--

<p>Представление результатов профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы по специальным главам физической и аналитической химии в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Представляет результаты работы по специальным главам физической и аналитической химии в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию по специальным главам физической и аналитической химии с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы по специальным главам физической и аналитической химии в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию работы по специальным главам физической и аналитической химии и представляет ее на русском и английском языках</p>
--	--	---

Профессиональные компетенции выпускников

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
ПК по объектам деятельности (научно-исследовательский тип задач)			
Направленность (профиль) – химия			
<p>Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической</p>	<p>ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские</p>	<p>ПК-2.1. Знает правила проведения первичного поиска информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.2. Умеет проводить первичный поиск информации о</p>	<p>Анализ опыта, ПС: 19.002 26.009 26.014 40.011 40.012</p>

направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	работы по исследованию в области физической и аналитической химии	физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.3. Способен проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	40.033
			40.136
Анализ опыта, ПС: 19.002 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136			
ПК по объектам деятельности (технологический тип задач)			
Осуществление вспомогательной научно- исследовательской деятельности	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 о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., патентных) ПК-5.2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме физической и аналитической химии, оформляет отчеты о выполненной работе по специальным главам физической и аналитической химии по заданной форме	ПС: 19.002 24.028 26.001 26.006 26.014 40.043 40.044 40.105

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Специальные главы физической и аналитической химии» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (72 часов)

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

Тема 1. Способы представления и обработки экспериментальных данных в физико-химическом эксперименте (2 час.)

Тема 2. Характеристика агрегатных состояний вещества. Жидкое состояние и твердое состояние. (2 час.), в том числе с использованием МАО- лекция –беседа (2 часа).

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.

Тема 3. Расчеты свойств идеальных газов. (2 час.)

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

Раздел 2. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы (8ч)

Тема 1. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам (4 час.), в том числе с использованием МАО- лекция –беседа (2 часа).

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

Тема 2. Статистический характер второго закона термодинамики (2 час.).

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

Тема 3.

Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий. (2 час.), в том числе с использованием МАО- лекция –беседа (2 часа).

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

Раздел 3. Основные понятия о фазовых переходах в термодинамике (8ч).

Тема 1. Фазовые переходы. (4 час.).

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

Тема 2. Расчеты для однокомпонентных систем (4 час.), в том числе с использованием МАО- проблемная лекция (2 часа).

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

Раздел 4. Элементарные химические процессы (12 час.)

Тема 1. Диссоциация молекул(4 час.).

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

Тема 2. Диаметр столкновения. Мономолекулярные и бимолекулярные реакции в растворах. Сопряженные реакции (6 час.) , в том числе с использованием МАО- проблемная лекция (2 часа).

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.

Тема 3. Возникновение разряда в газе. Химические реакции в тлеющем и дуговом разрядах. Механизм химических реакций в разрядах (2 час.)

Раздел 5. Химические реакции в аналитической химии (6 ч).

Тема 1. Основные типы химических реакций в аналитической химии (2 час.)

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.

Тема 2. Кислотно-основные реакции. (2 час.), , в том числе с использованием МАО- лекция –беседа (2 часа).

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.

Тема 3. Типы комплексных соединений (2 час.)

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).

Раздел 6. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии (8ч)

Тема 1. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал (4 час.) , в том числе с использованием МАО- проблемная лекция (2 часа).

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.

Тема 2. Характеристика электрохимических методов. (4 час.)

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).

Раздел 7. Теоретические основы использования аналитических методов (8 ч)

Тема 1. Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы – потенциала (4 час.), в том числе с использованием МАО- лекция –беседа (2 часа).

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.

Тема 2. Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы – тока (2 час.)

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

Раздел 8. Примеры использования электрохимических методов анализа (12 час.)

Тема 1. Общая характеристика электрогравиметрических методов (4 час.).

Общая характеристика электрогравиметрических методов. Электропроводность растворов и принципы кондуктометрии. Хронопотенциометрия - вольтамперометрия при постоянном токе.

Практическое применение методов. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов

Тема 2. Хронопотенциометрия - вольтамперометрия при постоянном токе. Практическое применение методов (6 час.)

Тема 3. Характеристика электрохимических методов (2 час.)

Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (72 часа)

Раздел «Физическая химия», 36 часов практических занятий.

Занятие №1 Тема: Термодинамика, основные понятия (4 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 (4 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-процессов.
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 (4 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 (4 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 (4 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 (4 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 (4 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(4 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 (4 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.

Раздел «Аналитическая химия», 36 часов практических занятий.

Занятие 1 Тема: Решение задач по теме «Комплексные соединения и их свойства» (4 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 2 Тема: Решение задач по теме «Комплексные соединения и их свойства» (4 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 3 Тема: Спектроскопия (4 часа)

План:

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

1. Занятие 4 Тема: Сведения по порозиметрическим методам (4 часа).

Современные порозиметрические методы

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

Занятие 5 Тема: Экстракция (4 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 6 Тема: Экстракция комплексных соединений (4 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 pH 8,33.

Занятие 7 Тема: Разделение компонентов методом экстракции (4 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 8 Тема: Сведения по современным методам рентгеноспектрального анализа (4 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 9 Тема: Методы комплексообразования в аналитической химии; экстракция; сорбция; осаждение и соосаждение; мембранные технологии; электрофорез (4 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.

Контроль самостоятельной работы осуществляется еженедельно.

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
9.**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	февраль (2-4 нед.)	Подготовка к собеседованию	22 час	Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).
2.	март (1-4 нед.)	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№ 1-2, выполнение отчета по ним	22 час	Тестовый контроль (ПР-1)
3.	апрель (1-4 нед.)	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 3, 4,5 выполнение отчета по ним	24 час	Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).

4.	май (1-4 нед.)	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 6,7 выполнение отчета по ним	22 час	Тестовый контроль (ПР-1)
	Подготовка к экзамену		54 часа	Экзамен

III. 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;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

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.	февраль (2-4 нед.)	Подготовка к собеседованию	18 час	Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).
2.	март (1-4 нед.)	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№ 1-2, выполнение отчета по ним	18 час	Тестовый контроль (ПР-1)
3.	апрель (1-4 нед.)	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 3, 4 ,5 выполнение отчета по ним	18 час	Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).
4.	май (1-4 нед.)	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 6,7	18 час	Тестовый контроль (ПР-1)

		выполнение отчета по ним		
	Подготовка к экзамену		54 часа	Экзамен

Задание на дом к лекциям Раздел 1. Темы 1-3

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 2. Темы 1-3

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие, подготовить ответы на вопросы по теории неравновесных процессов адсорбции

Задачи для самостоятельного решения представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 3. Темы 1-2

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие, подготовить отчет и выступление с сообщением о применении и регенерации сорбентов.

Методическое пособие к лабораторным работам находится в Приложении 3. Решить задачи для самостоятельного решения из методического пособия:

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 термодинамического стандарта для определения теплового значения калориметра (в работах 1 и 2).
10. Какие реакции пригодны для термодинамических 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.

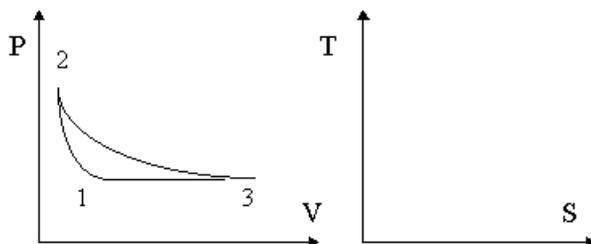
Вариант 1

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 ($\sum \nu_i C_{pi}$) и продуктов ($\sum \nu_j C_{pj}$) 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

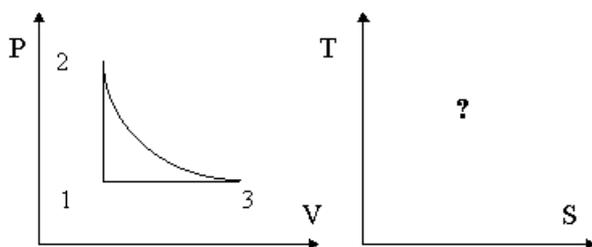
Вариант 2

- 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:



- 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.



- 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 °С: $E^0 (Cd^{+2}/ Cd) = - 0.403 \text{ В}$, $E^0 (Hg^{+2}/ Hg) = 0.769 \text{ В}$. 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.

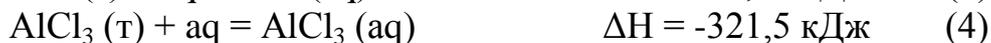
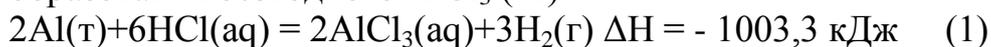
Вариант 3

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 $C_2H_4(г) + H_2O(г) = C_2H_5OH(г)$ 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 $CO_2(г) + 4H_2(г) = CH_4(г) + 2H_2O(г)$ 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.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание выполнения тестов проводится по критериям:

Полнота и качество выполненных заданий;

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение. Экспериментальные данные в физико-химическом эксперименте. Агрегатные состояния вещества (6 ч). Тема 1. Способы представления и обработки экспериментальных данных в физико-химическом эксперименте Тема 2. Характеристика агрегатных	ОПК-6.1.	Знает	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10
		ОПК-6.2.	Умеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10
		ОПК-6.3. ОПК-6.4.	Владеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10

<p>состояний вещества. Жидкое состояние и твердое состояние. Тема 2. Жидкое состояние и твердое состояние. Тема 3. Расчеты свойств идеальных газов. Раздел 2. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы (8ч) Тема 1. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам Тема 2. Статистический характер второго закона термодинамики. Тема 3. Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий. Раздел 3. Основные понятия о фазовых переходах в термодинамике (8ч) Тема 1. Фазовые</p>	<p>ПК-2.1.</p>	<p>Знает</p>	<p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№1-10</p>
	<p>ПК-2.2.</p>	<p>Умеет</p>	<p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№1-10</p>

	<p>переходы. Тема 2. Расчеты для однокомпонентных систем Раздел 4. Элементарные химические процессы (12 час.) Тема 1. Диссоциация молекул под действием света, электронного удара. Тема 2. Применение теории столкновений к бимолекулярным реакциям. Тема 3. Химические реакции в тлеющем и дуговом разрядах.</p>	ПК-2.3.	Владеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10
2	<p>Раздел 5. Химические реакции в аналитической химии (6 ч). Тема 1. Основные типы химических реакций в аналитической химии Тема 2. Кислотно-основные реакции.</p>	ПК-5.1.	Знает	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№10-20

<p>Тема 3. Типы комплексных соединений</p> <p>Раздел6.Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии (8ч)</p> <p>Тема 1. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал</p> <p>Тема 2. Характеристика электрохимических методов.</p> <p>Раздел7.Теоретические основы использования аналитических методов (8ч)</p>	ПК-5.2.	Умеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№10-20
<p>о отклика системы - потенциала</p> <p>Тема 2. Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы – тока</p> <p>Раздел8.Примеры использования электрохимических методов анализа (12 час.)</p> <p>Тема 1. Общая характеристика электрогравиметрических методов</p> <p>Тема2.Хронопотенциометрия - вольтамперометрия . Практическое применение методов</p> <p>Тема3.Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности,</p>	ПК-5.2.	Владеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№10-20

	областей применения электрохимических методов				
--	---	--	--	--	--

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(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. 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>

3. 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>

4. 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>

5. 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.php?bookinfo=485700>

6. 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.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=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/>

VI. 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 лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной 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 посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Подготовка к лекционным занятиям

Задание на дом к лекциям Раздел 1. Темы 1-3

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 2. Темы1-3

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие, подготовить ответы на вопросы по теории неравновесных процессов адсорбции

Задачи для самостоятельного решения представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 3. Темы1-2

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие, подготовить отчет и выступление с сообщением о применении и регенерации сорбентов.

Задание на дом к лекциям Раздел 4. Темы1-3

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 5. Темы1-2

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 6. Темы1-3

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 7. Темы1-2

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лекциям Раздел 8. Темы1-3

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

Задачи для самостоятельной работы представлены в Приложении 1.

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.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый

из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

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 экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран,

ноутбук).

VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт ФОС

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение. Экспериментальные данные в физико-химическом эксперименте. Агрегатные состояния вещества (6 ч). Тема 1. Способы представления и обработки экспериментальных данных в физико-химическом эксперименте Тема 2. Характеристика агрегатных состояний вещества. Жидкое состояние и твердое состояние. Тема 3. Расчеты свойств идеальных газов. Раздел 2. Основные понятия термодинамики. Термодинамически	ОПК-6.1.	Знает	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10
		ОПК-6.2.	Умеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10
		ОПК-6.3. ОПК-6.4.	Владеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10
		ПК-2.1.	Знает	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№1-10

<p>е системы (8ч) Тема 1. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам Тема 2. Статистический характер второго закона термодинамики. Тема3. Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий. Раздел3. Основные понятия о фазовых переходах в термодинамике (8ч) Тема 1. Фазовые переходы. Тема 2. Расчеты для однокомпонентных систем Раздел4. Элементарные химические процессы (12 час.) Те-ма1. Диссоциация молекул под действием света, электронного удара. Тема2. Применение теории столкновений к бимолекулярным реакциям. Тема 3. Химические реакции в тлеющем и дуговом разрядах.</p>	<p>ПК-2.2.</p>	<p>Умеет</p>	<p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Экзаменац ионные вопросы №№1-10</p>
	<p>ПК-2.3.</p>	<p>Владеет</p>	<p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Экзаменац ионные вопросы №№1-10</p>

2	<p>Раздел5.Химические реакции в аналитической химии (6 ч). Тема 1. Основные типы химических реакций в аналитической химии Тема 2. Кислотно-основные реакции. Тема 3. Типы комплексных соединений Раздел6.Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии (8ч) Тема 1. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал Тема 2. Характеристика электрохимических методов. Раздел7.Теоретические основы использования аналитических методов (8ч) Тема 1. Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы - потенциала Тема 2. Методы, основанные на измерении электрохимического отклика системы – тока Раздел8.Примеры использования электрохимических методов анализа (12 час.) Тема 1. Общая характеристика электрогравиметри</p>	ПК-5.1.	Знает	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№10-20
		ПК-5.2.	Умеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№10-20
		ПК-5.2.	Владеет	Тестирование (ПР-1).	Экзаменационные вопросы №№10-20

<p>ческих методов Тема2.Хронопотенциометрия - вольтамперометрия . Практическое применение методов Тема3.Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов</p>				
--	--	--	--	--

**Шкала оценивания
Общепрофессиональные компетенции выпускников**

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
<p>Представление результатов профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы по специальным главам физической и аналитической химии в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Представляет результаты работы по специальным главам физической и аналитической химии в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию по специальным главам физической и аналитической химии с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы по специальным главам физической и аналитической химии в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию работы по специальным главам физической и аналитической химии и представляет ее на русском и английском языках</p>

Профессиональные компетенции выпускников

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
ПК по объектам деятельности (научно-исследовательский тип задач)			
Направленность (профиль) – химия			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы по исследованию в области физической и аналитической химии	ПК-2.1. Знает правила проведения первичного поиска информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.009 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136
		ПК-2.2. Умеет проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.3. Способен проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136
ПК по объектам деятельности (технологический тип задач)			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности	ПК-5. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания в области физической и аналитической химии	ПК-5.1. Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., патентных) ПК-5.2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме физической и аналитической химии, оформляет отчеты о выполненной работе по специальным главам физической и аналитической химии по заданной форме	ПС: 19.002 24.028 26.001 26.006 26.014 40.043 40.044 40.105

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

I. Промежуточная аттестация студентов.

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

Тестирование (ПР-1).

(Средство контроля, организованное как выполнение тестов на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

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) $\oint \partial A = 0$

2) $\oint \partial A \geq 0$

3) $\oint \partial A \neq 0$

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 |

II. Текущая аттестация студентов.

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

Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

Вопросы к экзаменам по дисциплине «Специальные главы физической и аналитической химии»

1. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы.
2. Способы представления и обработки данных химического эксперимента. Графическое дифференцирование.
3. Температура. Теплота и работы различного рода. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
4. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания и теплоты образования.
5. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.
6. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса и его объяснение.
7. Энтропия как функция состояния. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.
8. Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Метод летучести. Различные методы вычисления летучести из опытных данных.
9. Определение понятия “раствор”. Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов.
10. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля. Идеальные жидкие растворы и их определение. Отклонения от закона

Рауля. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей.

11. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Криоскопический метод определения молярной массы. Осмотические явления. Уравнения Вант-Гоффа для осмотического давления, его термодинамический вывод и область применения.

12. Термодинамическая классификация растворов. Функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Атермические и регулярные растворы и их свойства.

13. Парциальные молярные величины, их свойства и методы определения из опытных данных (для бинарных систем). Уравнение Гиббса-Дюгема.

14. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентных системах. Различные виды диаграмм состояния. Законы Гиббса-Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства.

15. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента системы, числа степеней свободы. Правило фаз Гиббса и его применение.

16. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение. Двухкомпонентные системы.

17. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Термодинамический вывод закона действия масс.

18. Изотерма химической реакции, ее использование. Термодинамическая трактовка понятия о химическом сродстве и работе реакции.

19. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов. Влияние инертного газа на смещение химического равновесия.

20. Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции и их термодинамический вывод и использование.

21. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания.

22. Основные понятия и постулаты формальной кинетики. Прямая и обратная кинетические задачи. Параметры кинетических уравнений. Молекулярность и порядок реакции. Методы определения порядка реакции. Реакции переменного порядка.

23. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций.

24. Протолитическое равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований. рН водных растворов. Константа кислотности и основности.

25. Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов.

26. Потенциал реакции. (ЭДС. реакции). Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

27. Вывод константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.

28. Общая характеристика комплексных систем. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости. Способность металлов и лигандов к комплексообразованию. Комплексы металлов с органическими лигандами.

29. Потенциометрический метод анализа. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой. Электроды, применяемые при различных типах потенциометрических титрований.

30. Построение и анализ кривых потенциометрического титрования. Интегральные и дифференциальные кривые, метод второй производной, метод Грана. Применение потенциометрии и потенциометрического титрования в фармации. Кулонометрический анализ. Принцип метода.

Образцы экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина **Специальные главы физической и аналитической химии**

Форма обучения очная

Семестр 4 2020-2021 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 1

1. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Приведенная энергия Гиббса и ее использование для расчетов химических равновесий.

2. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов. Влияние инертного газа на смещение химического равновесия.

Зав. кафедрой

М.П. (школы)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение**

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина **Специальные главы физической и аналитической химии**

Форма обучения очная

Семестр 4 2020-2021 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 1

1. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент.

2. Построение и анализ кривых потенциометрического титрования.

Интегральные и дифференциальные кривые, метод второй производной, метод Грана.

Зав. кафедрой _____

М.П. (школы)

**Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей
проверке**

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.

2. Материал понят и изучен.

3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.

2. Ход решения рациональный.

3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.

4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.

2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.

2. Допущены существенные ошибки.

3. Решение и объяснение построены не верно.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.