

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Современные инновационные методы в химии ФТД.Б.1

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Физическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Манапова Л.З. , Сальников Юрий Иванович , Сальников Юрий Иванович

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 765119

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) инженер 2 категории Манапова Л.З. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Laura.Manapova@kpfu.ru; Сальников Юрий Иванович; Сальников Юрий Иванович

1. Цели освоения дисциплины

Курс предназначен для изучения и обобщения современных инновационных методов, используемых при исследовании кислотно-основных равновесий и процессов комплексообразования.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "ФТД.Б.1 Факультативные дисциплины" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2, 3, 4 курсах, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 семестры.

Дисциплина "Современные инновационные методы" относится к разделу Б1 профессионального цикла профиля "Неорганическая химия"(факультатив). Основывается на фундаментальных положениях общей и неорганической химии: кислотно-основных равновесиях и процессах комплексообразования в растворах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные принципы обучающих и контролирующих программ

2. должен уметь:

Применять на практике расчеты с использованием основных обучающих и контролирующих программ

3. должен владеть:

Основными приемами расчета и графических построений зависимостей

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

Основные принципы обучающих и контролирующих программ

Применять на практике расчеты с использованием основных обучающих и контролирующих программ

Владеть основными приемами расчета и графических построений зависимостей

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; отсутствует во 2 семестре; отсутствует в 3 семестре; отсутствует в 4 семестре; отсутствует в 5 семестре; отсутствует в 6 семестре; отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Инновационные методы в неорганической химии.	1	1-6	0	15	0	
2.	Тема 2. Инновационные методы в неорганической химии.	2	1-6	0	15	0	
3.	Тема 3. Инновационные методы в аналитической химии.	3	1-8	0	25	0	
4.	Тема 4. Инновационные методы в органической химии.	5	1-8	0	15	0	
5.	Тема 5. Инновационные методы в физической химии.	5	9-16	0	15	0	
6.	Тема 6. Инновационные методы в органической химии.	6	1-8	0	15	0	
7.	Тема 7. Инновационные методы в физической химии.	6	9-16	0	15	0	
8.	Тема 8. Инновационные методы в курсе "Химическая технология".	7	1-8	0	15	0	
9.	Тема 9. Инновационные методы в курсе "Высокомолекулярные соединения".	8	1-8	0	15	0	
10.	Тема 10. Инновационные методы в аналитической химии.	4	9-12	0	5	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	150	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Инновационные методы в неорганической химии.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в неорганической химии. Использование программы CPESSP для расчета констант кислотно-основного равновесия в растворах. равновесий в растворах координационных соединений. Использование программы CPESSP для расчета констант равновесий координационных соединений в растворах по данным рН-метрических измерений. Использование программы CPESSP для расчета констант равновесий координационных соединений в растворах по спектофотометрическим данным . Использование программы CPESSP для расчета констант равновесий координационных соединений в растворах по релаксационным данным. Использование программы CPESSP для расчета констант равновесий координационных соединений в растворах по потенциометрическим данным. Использование программы CPESSP для расчета констант равновесий координационных соединений в растворах по данным растворимости.

Тема 2. Инновационные методы в неорганической химии.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в неорганической химии. Использование мультимедийных обучающих программ по разделу "Химия элементов"

Тема 3. Инновационные методы в аналитической химии.

практическое занятие (25 часа(ов)):

Инновационные методы в аналитической химии. Знакомство с программой для построения диаграмм распределения мольных долей кислот и оснований в зависимости от рН растворов. Построение кривых распределения форм существования кислот и оснований при различных рН под руководством преподавателя. Построение кривых распределения форм существования многоосновных кислот и оснований при различных рН по заданию преподавателя. Нахождение по кривым распределения области рН существования определенных форм кислоты или основания, нахождение констант кислотности и основности многоосновных соединений. Знакомство с компьютерными программами, обеспечивающими построение кривых титрования. Практическая реализация особенностей построения кривых титрования кислот и оснований с использованием компьютерных программ. Использование компьютерных программ для построения кривых титрования с использованием реакций комплексообразования. Построение кривой конкретного соединения по заданию преподавателя.

Тема 4. Инновационные методы в органической химии.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в органической химии. Использование полуэмпирических методов расчета для определения геометрических параметров, молекулярно-орбитальных характеристик и зарядового распределения в органических молекулах. Использование неэмпирических методов расчета для определения геометрических параметров, молекулярно-орбитальных характеристик и зарядового распределения в органических молекулах. Создание баз данных органических соединений с использованием программ ChemAxon.

Тема 5. Инновационные методы в физической химии.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в физической химии. Использование мультимедийных обучающих программ для изучения физической химии. Использование мультимедийных контролирующих программ для изучения физической химии.

Тема 6. Инновационные методы в органической химии.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в органической химии. Поиск органических соединений в базах данных по субструктуре, суперструктуре, схожести и комплексный поиск (с условиями). Поиск баз данных органических реакций: создание, анализ. Использование программы PASS для предсказания биологической активности органических соединений. Применение программы ISIDA MLR для изучения закономерностей "структура-свойство" органических соединений. Использование виртуальных лабораторий по хемоинформатике для поиска закономерностей "структура-свойство" и предсказания свойств органических соединений.

Тема 7. Инновационные методы в физической химии.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в физической химии. Математическая обработка результатов лабораторного практикума по физической химии при использовании УЛК "Химия". Знакомство с электронными ресурсами крупнейших библиотек.

Тема 8. Инновационные методы в курсе "Химическая технология".

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в курсе "Химическая технология". Поиск научной химической информации в интернете по курсу "Химическая технология" Знакомство с полнотекстовыми электронными ресурсами крупнейших библиотек Обучение поиску научной химической литературы на заданную тематику Поиск патентной литературы, заявок на изобретение, открытий и т.д.

Тема 9. Инновационные методы в курсе "Высокомолекулярные соединения".

практическое занятие (15 часа(ов)):

Инновационные методы в курсе "Высокомолекулярные соединения". Поиск научной химической информации в интернете по курсу "Высокомолекулярные соединения" Практические занятия на ИК-Фурье спектрометре нового поколения IR Prestige 21 Обработка результатов лабораторного практикума по курсу "Высокомолекулярные соединения".

Тема 10. Инновационные методы в аналитической химии.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Практическая реализация особенностей построения кривых титрования окислителей и восстановителей с использованием компьютерных программ.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Инновационные методы в неорганической химии.	1	1-6	Оформление отчета	35	Домашнее задание
2.	Тема 2. Инновационные методы в неорганической химии.	2	1-6	Оформление отчета	7	Домашнее задание
3.	Тема 3. Инновационные методы в аналитической химии.	3	1-8	Оформление отчета	6	Домашнее задание

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Инновационные методы в органической химии.	5	1-8	Оформление отчета	2	Домашнее задание
5.	Тема 5. Инновационные методы в физической химии.	5	9-16	Оформление отчета	4	Домашнее задание
6.	Тема 6. Инновационные методы в органической химии.	6	1-8	Оформление отчета	20	Домашнее задание
7.	Тема 7. Инновационные методы в физической химии.	6	9-16	Оформление отчета	22	Домашнее задание
8.	Тема 8. Инновационные методы в курсе "Химическая технология".	7	1-8			
9.	Тема 9. Инновационные методы в курсе "Высокомолекулярные соединения".	8	1-8	Оформление отчета	4	Домашнее задание
10.	Тема 10. Инновационные методы в аналитической химии.	4	9-12	Оформление отчета	2	Домашнее задание
	Итого				102	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Компьютерные программы, обеспечивающие наиболее употребляемые в аналитической химии расчеты.

Разбор конкретных вопросов в виде семинаров;

интерактивный опрос по разделам отдельных программ и практических вычислений

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Инновационные методы в неорганической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

Инновационные методы обучения: моделирование процессов комплексообразования с помощью созданных на кафедре неорганической химии компьютерных программ.

Тема 2. Инновационные методы в неорганической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

Представление отчета на тему "Количественное описание сложных равновесных и кинетических систем, постановка обратных химических задач; модели различных типов экспериментального материала".

Тема 3. Инновационные методы в аналитической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

Оформление отчета на тему: 1. Обоснование и представление алгоритма построения диаграмм распределения различных форм кислот и оснований. 2. Построения диаграмм распределения различных форм кислот и оснований в зависимости от pH растворов (конкретных соединений по выбору преподавателя).

Тема 4. Инновационные методы в органической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

1. История моделирования "структура-свойство" SAR/QSAR/QSPR 2. Построение и валидация моделей 3. Предобработка данных 4. Удаление смесей, неорганических и металлоорганических соединений 5. Конвертация структур, удаление солей и выбор состояния ионизации 6. Нормализация специфических хемотипов, резонансных форм и таутомеров 7. Выявление дубликатов 8. Заключительная ручная проверка 9. Общие принципы построения моделей 10. Метод наименьших квадратов 11. Понятие об оверфиттинге и принцип оптимальной сложности моделей 12. Принципы отбора дескрипторов 13. Проблемы, связанные с отбором дескрипторов. 14. Общие принципы валидации моделей 15. Понятие о внутреннем и внешнем, перекрестном и скользящем контроле 16. Критерии оценки качества регрессионных моделей. 2. Интеграл перекрытия 3. Двухэлектронные интегралы - виды приближений 4. Приближения, используемые в полуэмпирических методах. 5. Пренебрежение двухатомным дифференциальным перекрытием: методы MNDO, AM1, PM3. 6. Ограничения, общие для MNDO, AM1, PM3.

Тема 5. Инновационные методы в физической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

1. Современные методы термического анализа материалов: - микро- и нанокалориметрия, - калориметрия в режиме температурной модуляции, - адиабатическая калориметрия. 2. Расчет сольватационных эффектов на основе ограниченного набора экспериментальных данных.

Тема 6. Инновационные методы в органической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

1. Структура баз данных. 2. Виды поиска в химических базах данных. 3. Поиск по структуре, подструктуре, суперструктуре и по молекулярному сходству в базах данных различных типов. 4. Основные алгоритмы поиска. 5. Использование скринов. 6. Рекурсивный подход. Ульмановский подход. 7. Поиск в 3D базах данных. 8. Фармакофоры. 9. Жесткий и гибкий поиск. 10. Фармакофорный поиск. 11. Основные химические базы

Тема 7. Инновационные методы в физической химии.

Домашнее задание , примерные вопросы:

1) Основы предвидения каталитического действия. Корреляционные методы в кинетике и катализе. Проблема оптимального катализатора, принцип геометрического и энергетического соответствия. 2) Расчетные методы предсказания физико-химических свойств соединений, основаны на анализе соотношения ?структура-свойство?. 3) Физико-химические методы изучения новых материалов с уникальными свойствами: зондовая микроскопия, электронная микроскопия.

Тема 8. Инновационные методы в курсе "Химическая технология".

Тема 9. Инновационные методы в курсе "Высокомолекулярные соединения".

Домашнее задание, примерные вопросы:

Оформление отчета на тему "Новые композиционные материалы и методы их получения"

Тема 10. Инновационные методы в аналитической химии.

Домашнее задание, примерные вопросы:

1. Построение кривых титрования одноосновных и многоосновных кислот и оснований (конкретные соединения по выбору преподавателя). Анализ полученных кривых титрования. 2. Построения диаграмм распределения различных форм кислот и оснований в зависимости от pH растворов (конкретных соединений по выбору преподавателя).

Итоговая форма контроля

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачету по разделу: "Современные инновационные методы в неорганической химии"

1. Характерные степени окисления галогенов. Особенности химических свойств фтора.
2. Галогеноводороды: способы промышленного и лабораторного получения.
3. Полярность молекул НГ и характер изменения силы кислот в воде.
4. Как изменяется устойчивость, окислительная способность и кислотные свойства в ряду кислот хлорноватистая - иодноватистая?
5. Вычислить стандартную энтальпия образования оксида фтора F₂O по энергиям связей в молекулах фтора, кислорода и оксида.
Кислородные кислоты хлора, состав, номенклатура. Объяснить характер изменения силы кислот.
6. Электронные и электронно-ячеечные формулы галогенов в связи с положением в периодической системе. Проявляемые валентности. Особенности фтора и брома.
7. Написать уравнения реакций взаимодействия кристаллических NaF, NaCl, NaBr, NaI с концентрированной серной кислотой и объяснить причину различия в характере протекающих при этом процессов.
8. Закончить уравнения реакций: $HI + H_2SO_4 =$, $KMnO_4(кр.) + HCl(конц.) =$.
9. Перекисные кислоты серы: монодсерная и двунадсерная. Какова их основность? Получение. Окислительно-восстановительные свойства.
10. Вода как катализатор химических процессов. Примеры уравнений реакций.
11. Сульфаны. Условия получения. Структура молекул. Физические и химические свойства. Природные полисульфиды.
12. Напишите уравнения реакций взаимодействия перекиси водорода с перманганатом калия в кислой среде; иодидом калия в кислой среде; хромитом калия в щелочной среде. На этих примерах рассмотрите особенности окислительно-восстановительных реакций с участием перекиси водорода.
13. Как изменяются агрегатное состояние, устойчивость и окислительные свойства в ряду оксидов SO₃ - SeO₃ - TeO₃?
14. Чем обусловлена аллотропия элементов главной подгруппы VI группы? Изменение характера устойчивых аллотропных модификаций по ряду кислород - полоний.
15. По правилу Полинга предскажите силу кислот H₂XeO₄ и H₄XeO₆ в водном растворе.

16. Как изменяются кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов As(III), Sb(III), Bi(III)? Как можно практически отделить друг от друга малорастворимые Sb(OH)₃ и Bi(OH)₃? Напишите уравнения соответствующих реакций.
17. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения гидролиза AsCl₃, SbCl₃, BiCl₃. Приведите уравнения термического разложения солей KNO₃, Pb(NO₃)₂, Cu(NO₃)₂, Mn(NO₃)₂, AgNO₃.
18. Какие способы перевода оксида кремния(IV) известны? Напишите реакции.
19. Сульфид олова(IV) может быть растворён как в сульфиде аммония, так и в соляной кислоте и в щёлочи. Напишите уравнения этих реакций.
20. Сравните химические свойства углерода и кремния на примере отношения этих веществ к растворам концентрированных азотной и серной кислот, а также к раствору гидроксида натрия.
21. Укажите свойства, сходные для бора и кремния и различные для бора и алюминия на примерах оксидов, гидроксидов, кислородсодержащих анионов, галогенидов и гидридов.
22. Приведите примеры координационных соединений алюминия. Какое координационное число характерно для алюминия?
23. Почему в отличие от тетраэдрического иона BH₄⁻ треугольная молекула BH₃ неустойчива? Почему диборан устойчивее мономерного BH₃?
24. Присутствие каких солей в природной воде обуславливает её жёсткость? Какие химические реакции происходят при добавлении к жёсткой воде: а) Na₂CO₃, б) NaOH, в) Ca(OH)₂? Рассмотрите случаи постоянной и временной жёсткости.
25. С какими из перечисленных ниже растворов будет реагировать металлический кальций: HNO₃, KOH, FeSO₄, HBr? Напишите уравнения происходящих реакций.
26. Почему первый потенциал ионизации атома бериллия (9.32 эВ) выше, чем у атома лития (5.39 эВ), а второй потенциал ионизации (18.21 эВ) ниже, чем у атома лития (75.64 эВ)?
27. Напишите формулы ионных, ковалентных, полимерных и нестехиометрических гидридов.
28. Каково строение пероксидов и озонидов щелочных металлов?
29. Опишите особенности взаимодействия щелочных металлов с водой в ряду литий - цезий.
30. Как изменяются радиусы атомов и ионизационные потенциалы в ряду медь - золото?
31. Как объяснить почернение серебряных предметов на воздухе? Напишите уравнение реакции.
32. Как следует собирать разлитую в помещении ртуть и обезвреживать её следы. Приведите уравнения реакций.
33. Приведите уравнения реакций, иллюстрирующие амфотерность амида цинка.
34. Какова природа химической связи в галогенидах ЭГЗ элементов побочной подгруппы III группы; как она изменяется в ряду Sc - Y - La; какие свойства галогенидов обуславливает? Как получают ЭГЗ и где их используют?
35. Составьте формулы комплексных соединений скандия с фторид-, оксалат- и сульфат-ионами.
36. Какой из катионов, Ti²⁺ или Ti³⁺, оказывает большее поляризующее действие? Почему для химии титана, циркония и гафния мало характерны ионы типа Э⁴⁺? Могут ли такие образовываться и быть устойчивыми в водном растворе?
37. Проанализируйте значения координационных чисел у p- и d-элементов V группы. Каковы особенности элементов подгруппы ванадия?
38. Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии триоксидов хрома и молибдена с газообразным хлороводородом (при нагревании) и концентрированными соляной и серной кислотами.
39. Запишите электронную структуру атомов Mn, Tc, Re. Укажите валентные электроны, валентные орбитали. Какие степени окисления могут проявлять элементы? Приведите примеры соединений.

40. Опишите кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов железа, кобальта и никеля.

41. Сравните строение, физические и химические свойства гексафторидов серы и урана. Объясните причины сходства и различия.

42. В чём проявляется сходство и различие 3d-, 4f- и 5f-элементов?

Вопросы к зачету по разделу: "Современные инновационные методы в аналитической химии"

1. Что такое мольная доля для кислот и оснований?

2. Как величина мольной доли кислот и оснований связана с pH растворов?

3. Представьте алгоритм расчета мольных долей разных форм существования слабых одноосновных кислот в зависимости от pH.

4. Представьте алгоритм расчета мольных долей разных форм существования многоосновных кислот в зависимости от pH.

5. Какие факторы следует учитывать при расчете мольных долей разных форм существования кислот и оснований?

6. Характеристика графических диаграмм существования разных форм кислот и оснований.

7. Нахождение по кривым распределения области pH существования определенных форм кислоты или основания.

8. Нахождение по кривым распределения разных форм существования кислоты и основания констант кислотности и основности многоосновных соединений.

9. Как по кривым распределения разных форм существования кислоты и основания можно найти константы кислотности и основности многоосновных соединений.

10. В какой области pH существует сопряженное основание для одноосновной кислоты?

11. В какой области pH существуют сопряженные основания для многоосновной кислоты?

12. Что такое кривые титрования?

13. Для каких целей строят кривые титрования?

14. Какую информацию можно получить из кривых титрования?

15. Какие факторы следует учитывать при построении кривых титрования слабой кислоты сильным основанием?

16. Какие факторы следует учитывать при построении кривых титрования слабого основания сильной кислотой?

17. Характеристические точки на кривой титрования.

18. Особенности построения кривых титрования в кислотно-основном титровании.

19. Особенности построения кривых титрования в кислотно-основном титровании смесей кислот или оснований.

20. Особенности построения кривых титрования в кислотно-основном титровании многоосновных кислот.

21. Зависимость скачка pH на кривых кислотно-основного титрования одноосновных и многоосновных кислот от различных факторов.

22. Особенности построения кривых титрования в окислительно-восстановительном титровании.

23. Зависимость скачка потенциалов на кривых окислительно-восстановительного титрования от различных факторов.

24. Особенности построения кривых титрования в окислительно-восстановительном титровании смесей окислителей или восстановителей.

25. Особенности построения кривых титрования в комплексонометрическом титровании.

26. Зависимость скачка pM на кривых комплексонометрического титрования от различных факторов.

27. Особенности построения кривых титрования в осадительном титровании.

28. Зависимость скачка pA на кривых осадительного титрования от различных факторов.

29. Особенности построения кривых титрования по данным потенциометрии.
30. Особенности построения кривых титрования по данным спектрофотометрии.
31. Особенности построения кривых титрования по данным вольтамперометрии (амперометрическое титрование).
32. Какие величины следует учитывать при построении градуировочных зависимостей с использованием компьютерных программ?
33. Построение градуировочных зависимостей по данным ионометрии.
34. Построение градуировочных зависимостей по данным фотометрии.
35. Построение градуировочных зависимостей по данным вольтамперометрии
36. Построение градуировочных зависимостей по данным пламенной фотометрии.

Вопросы к зачету по разделу: "Современные инновационные методы в физической химии"

Билет 1.

1. Кинетические уравнения для обратимых реакций 1 порядка.
2. Что называется скоростью химической реакции?
3. Для реакции 1-го порядка при $C_0 = 3$ моль/л, $t_{1/2} = 300$ сек. Чему равно $t_{1/2}$ при $C_0 = 1,5$ моль/л?
4. Какое предположение легло в основу теории ТПС?
5. Какие химические реакции получили название адиабатических?
6. Почему при рассмотрении ТПС возникает вопрос термодинамического аспекта этой теории? Термодинамический аспект ТПС, связь $E_{\text{эксп}}$ и ΔH^\ddagger .
7. Как определить предельную эквивалентную электропроводность растворов сильных электролитов.
8. Что означает выражение для скорости кислотно-основного катализа. В какой области pH происходит реакция.
9. Изотерма Лэнгмюра. Диссоциация сорбата на две части. Уравнение Лэнгмюра. При каких условиях степень заполнения будет максимальной при условии диссоциации.
10. Водородный электрод. Стандартный водородный электрод.
11. Объясните, в чём причина различий в электропроводности водных растворов хлорида натрия и гидроксида натрия с концентрацией электролита 0.01 моль*л⁻¹, если температуры растворов одинаковы.
12. Теория БЭТ. Основные предпосылки. Вывод уравнения.
13. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Мономолекулярные реакции. При каких условиях скорость не будет зависеть от концентрации адсорбата.
14. Напишите реакцию, ответственную за работу хингидронного электрода.
15. Какие из перечисленных величин могут принимать отрицательные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

Билет 2.

1. Кинетическое уравнение необратимой реакции 1 порядка (вывод и анализ).
2. Концентрация исходного вещества уменьшается линейно. Чему равен порядок реакции?
3. Уравнение Аррениуса (физический смысл параметров).
4. Теория переходного состояния (идея теории, основные постулаты).
5. Температурная зависимость КТПС.
6. Вывод из сравнения ТАС и ТПС (реагенты одноатомные молекулы).
7. Чему равна мольная электропроводность водного раствора электролита при бесконечном разведении.
8. Физический смысл максимальной скорости ферментативной реакции.

9. Изотерма Лэнгмюра. Основные предпосылки. Как зависит скорость адсорбции от степени заполнения. Уравнение Лэнгмюра. При каких условиях степень заполнения будет максимальной.
10. Электроды II рода (электроды сравнения, хлорсеребряный электрод).
11. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена.
12. Физический смысл константы Михаэлиса.
13. За счет каких реакций происходит образование потенциала стеклянного электрода.
14. Объясните, в чём причина различий в электропроводности водных растворов хлорида натрия и соляной кислоты с концентрацией электролита $0.02 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$, если температуры растворов одинаковы.
15. Отличие физической адсорбции от хемосорбции.

Билет 3.

1. Кинетическое уравнение необратимой реакции 2 порядка (вывод и анализ).
2. В реакцию 1-го порядка вступает 800 молекул и за 2 сек 400 из них распадается. Сколько молекул распадается за 6 секунд?
3. Изобразите кинетические кривые для веществ А и В, в случае реакции первого порядка, если начальная концентрация В равна нулю. Каков физический смысл абсциссы точки пересечения кривых?
4. Каковы основные достоинства и недостатки ТАС?
5. Как можно объяснить значение λ (длина пути активированного комплекса на вершине потенциального барьера) равное 10^{-9} см ?
6. ТАС (предположения и вывод уравнения для константы скорости).
7. Электропроводность электролитов. Удельная и мольная электропроводности. Предельная ионная подвижность. Уравнение Кольрауша.
8. Объясните увеличение электропроводности раствора слабой кислоты при нейтрализации сильным основанием.
9. Каким свойством должен обладать раствор, которым наполнен электролитический ключ, служащий для элиминирования диффузионного потенциала.
10. Чем обусловлен максимум на кривой зависимости α от концентрации для сильных электролитов.
11. Нарисуйте и объясните кривую кондуктометрического титрования сильной кислоты сильным основанием.
12. Что называется адсорбатом?
13. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, если потенциалы электродов равны, соответственно, $-0,8 \text{ В}$ и $-1,5 \text{ В}$.
14. Какие из перечисленных величин могут принимать а) отрицательные; б) дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?
15. Что такое субстратная константа диссоциации комплекса в ферментативной реакции.

Билет 4.

1. Кинетическое уравнение обратимой реакции 1 порядка (вывод и анализ).
2. Размерность константы скорости реакции нулевого порядка.
3. Кинетическая схема реакции известна $A+B \rightleftharpoons X+C$, $X \rightarrow D$. Выведите уравнение скорости этой реакции с помощью метода стационарных концентраций.
4. Что означает термин ?координата реакции? в ТПС?
5. Знание каких свойств молекул необходимо для расчета числа столкновений (Z)?
6. Размерность и физический смысл множителя kT/h в ТПС? Каков численный порядок этой величины?
7. Каким свойством должен обладать раствор, которым наполнен электролитический ключ, служащий для элиминирования диффузионного потенциала.

8. В эксперименте установлено, что кажущаяся константа скорости галогенирования ацетона зависит от pH среды монотонно. Изобразите графическую зависимость $\lg k$ от pH среды.
9. В конкурентном ингибировании ферментативной реакции максимальная скорость больше или меньше максимальной скорости неингибируемой реакции. Обоснуйте ответ.
10. Окислительно-восстановительные электроды (хингидронный электрод, устройство и химическая реакция).
11. При температуре 25°C и бесконечном разведении молярная электрическая проводимость ($\text{Ом}^{-1}\text{см}^2\text{моль}^{-1}$) водных растворов ацетата натрия (CH_3COONa), соляной кислоты и хлорида натрия составляет, соответственно, 91 (CH_3COONa); 426,5 (HCl); 126,5 (NaCl). Вычислите по этим данным молярную электрическую проводимость при бесконечном разведении для водного раствора уксусной кислоты (CH_3COOH) при той же температуре.
12. Нарисуйте кинетические кривые для обратимой реакции, когда константа равновесия больше 1.
13. Рассчитайте ЭДС цепи, составленной из цинкового и стандартного водородного электродов, при активности ионов цинка, равной 1 (стандартный потенциал цинка равен $-0,763 \text{ В}$).
14. Что такое константа сосуда?
15. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Мономолекулярные реакции. При каких условиях скорость будет зависеть от концентрации адсорбата.

Билет 5.

1. Методы определения порядка реакций (метод подбора уравнений).
2. Сумма констант скоростей обратимой реакции 1 порядка рассчитывается по уравнению. Имеет ли какой-нибудь физический смысл величина L ?
3. Катализатор снижает энергию активации на 50 кДж/моль . Реакция проводилась при температуре 300 К . Во сколько раз возрастет скорость реакции при введении катализатора?
4. Проблемы мономолекулярных реакций (ТАС). Основные положения теории Линдемана.
5. Что означает термин путь реакции? в ТПС?
6. Как связаны между собой величины экспериментальной энергии активации и энергии, входящей в уравнение ТАС ($E_{\text{эксп}}$ и E_a)?
7. Релаксационное и электрофоретическое торможение.
8. Стекланный электрод.
9. Объясните резкое падение электропроводности раствора сильной кислоты при нейтрализации щелочью.
10. Что называется электродным потенциалом?
11. Нарисуйте кинетические кривые для обратимой реакции, когда константа равновесия равна 1
12. В конкурентном ингибировании ферментативной реакции максимальная скорость больше или меньше максимальной скорости неингибируемой реакции. Обоснуйте ответ.
13. Чем обусловлен максимум на кривой зависимости удельной электропроводности слабых электролитов от концентрации.
14. Уравнение, связывающее константу диссоциации слабого электролита с электропроводностью.
15. Какие из перечисленных величин могут принимать дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

Билет 6.

1. Методы определения порядка реакций (метод Раковского).
2. Как связана скорость реакции взаимодействия водорода с кислородом ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$), выраженная по водороду со скоростями этой реакции, выраженными по другим компонентам?
3. Чем определяется максимальная концентрация промежуточного вещества В в последовательной реакции 1 порядка: $A \rightarrow B \rightarrow C$.

4. Что такое стерический фактор P (физический смысл в ТАС)?
5. Как связаны между собой величины экспериментальной энергии активации и энергии, входящей в уравнение ТАС ($E_{\text{эксп}}$ и E_a)?
6. Использование ТПС для оценки стерического множителя ТАС.
7. Что такое константа сосуда?
8. Термодинамика гальванического элемента.
9. Нарисуйте графики концентрационной зависимости удельной и мольной электропроводностей, степени и константы диссоциации муравьиной кислоты. Какая из перечисленных величин не зависит от концентрации кислоты?
10. Какие данные необходимы для расчета ЭДС гальванического элемента с помощью уравнения Нернста.
11. Что означает выражение для скорости кислотно-основного катализа. В какой области pH происходит реакция.
12. Изотерма Лэнгмюра. Диссоциация сорбата на две части. Уравнение Лэнгмюра. При каких условиях степень заполнения будет максимальной при условии диссоциации.
13. Что называется электродным потенциалом?
14. Нарисуйте изотерму мономолекулярной адсорбции.
15. Нарисуйте кинетические кривые для обратимой реакции, когда константа равновесия меньше единицы.

Билет 7.

1. Методы определения порядка реакций (дифференциальный метод Вант-Гоффа).
2. Как зависит константа скорости реакции 1 порядка от концентрации реагирующего вещества, температуры и времени?
3. Что называется энергией активации?
4. На каких постулатах основывается ТПС?
5. Термодинамический аспект ТПС, связь $E_{\text{эксп}}$ и ΔH^\ddagger .
6. Мономолекулярные реакции с точки зрения ТАС.
7. Размерность предэкспоненты A в уравнении Аррениуса.
8. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
9. Изобразите зависимость удельной электропроводности раствора соляной кислоты от объема добавленного раствора гидроксида натрия.
10. Рассчитайте ЭДС цепи, составленной из кадмиевого и стандартного водородного электродов, при активности ионов кадмия, равной 1 (стандартный потенциал кадмия равен $-0,403$ В).
11. Что означает выражение для скорости кислотно-основного катализа. В какой области pH происходит реакция.
12. Теория БЭТ. Основные предпосылки. Вывод уравнения.
13. Кинетическое уравнение ферментативной реакции.
14. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Мономолекулярные реакции. При каких условиях скорость не будет зависеть от концентрации адсорбата.
15. Какие из перечисленных величин могут принимать а) отрицательные; б) дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

Билет 8.

1. Уравнение Аррениуса.
2. Как связана скорость реакции взаимодействия водорода с кислородом ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$), выраженная по водороду со скоростями этой реакции, выраженными по другим компонентам?
3. Вещество разлагается двумя параллельными путями с константами скорости k_1 и k_2 . Как вычислить разность энергий активации этих двух реакции, если при T_1 $k_1/k_2 = a$, а при T_2 $k_1/k_2 = b$?

4. Применима ли ТАС к реакциям в растворах?
5. Что означает ?трансмиссионный коэффициент?? Возможные причины его появления?
6. Вывод из сравнения ТАС и ТПС (реагенты многоатомные молекулы).
7. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Мономолекулярные реакции. При каких условиях скорость будет зависеть от концентрации адсорбата.
8. Кинетические кривые ферментативной реакции с конкурентным ингибированием.
9. Изотерма Лэнгмюра. Основные предпосылки. Как зависит скорость адсорбции от степени заполнения. Уравнение Лэнгмюра. При каких условиях степень заполнения будет максимальной.
10. Чему равна ЭДС цепи, составленной из двух электродов, потенциалы которых, соответственно, равны -1 В и -3 В?
11. Зависимость мольной электропроводности сильных электролитов от концентрации.(Нарисовать и объяснить)
12. Термодинамика гальванического элемента.
13. Нарисуйте графики концентрационной зависимости удельной и мольной электропроводностей, степени и константы диссоциации муравьиной кислоты. Какая из перечисленных величин не зависит от концентрации кислоты?
14. Какие данные необходимы для расчета ЭДС гальванического элемента с помощью уравнения Нернста.
15. Нарисуйте кинетические кривые для обратимой реакции, когда константа равновесия больше единицы.

Билет 9.

1. Кинетические уравнения для параллельных реакций 1 порядка.
2. Кинетическая схема реакции известна $A \rightarrow B, B + C \rightarrow D$. Установите общий кинетический порядок реакции при низких концентрациях исходных веществ.
3. Какова тенденция изменения стерического фактора P при увеличении массы реагирующих веществ?
4. На каких постулатах основывается ТПС?
5. Размерность и примерные численные значения Z (общее число столкновений). Какую молекулярную модель используют при выводе общего числа столкновений?
6. Методы оценки энергии активации. (Графический и аналитический).
7. Как, имея экспериментальные данные по измерению удельной электропроводности раствора слабой кислоты при разных разведениях, вычислить константу диссоциации кислоты?
8. Рассчитайте ЭДС цепи, составленной из цинкового и стандартного водородного электродов, при активности ионов цинка, равной 1 (стандартный потенциал цинка равен -0,763 В).
9. Нарисуйте кривую кондуктометрического титрования слабой кислоты сильным основанием.
10. Что означает выражение для скорости кислотно-основного катализа. В какой области pH происходит реакция.
11. Что называется удельной электропроводностью, размерность.
12. Размерность константы Михаэлиса-Ментен.
13. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Мономолекулярные реакции. При каких условиях скорость не будет зависеть от концентрации адсорбата.
14. Работа хингидронного электрода.
15. Объясните, в чём причина различий в электропроводности водного раствора хлорида натрия с концентрацией $0.01 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ и воды, если температуры растворов одинаковы.

Билет 10.

1. Кинетические уравнения для последовательных реакций 1 порядка.
2. Физический смысл максимальной скорости ферментативной реакции.

3. Какие экспериментальные данные необходимы для определения порядка реакции?
4. Проблемы мономолекулярных реакций (ТАС).
5. Размерность и физический смысл множителя kT/h в ТПС? Каков численный порядок этой величины?
6. Что учитывает трансмиссионный множитель в уравнении ТПС?
7. Найдите потенциал водородного электрода при $pH=9$, температуре $36.6^\circ C$ и давлении водорода 1 атм. ?
8. Что такое удельная, мольная электропроводность, их размерности и связь между ними.
9. Приведите примеры реакций общего кислотного и основного катализа, специфического кислотного и основного катализа.
10. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Мономолекулярные реакции. При каких условиях скорость будет зависеть от концентрации адсорбата.
11. Как подавить действие конкурентного ингибитора.
12. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена.
13. Изотерма Лэнгмюра. Диссоциация сорбата на две части. Уравнение Лэнгмюра. При каких условиях степень заполнения будет максимальной при условии диссоциации.
14. Устройство и работа электрода второго рода.
15. Что такое константа сосуда?, размерность?

Билет 6

1. Методы определения порядка реакций (метод подбора уравнений).
2. Кинетическая схема реакции известна $A+B \rightarrow X+C$, $X \rightarrow D$. Выведите уравнение скорости этой реакции с помощью метода стационарных концентраций.
3. Что означает термин $\Delta DС$? Можно ли измерить $\Delta DС$ вольтметром?
4. Проблемы мономолекулярных реакций (ТАС). Основные положения теории Линдемана.
5. Что означает термин $\Delta DС$? путь реакции? в ТПС?
6. Что называется удельной электропроводностью, размерность.
7. Релаксационное и электрофоретическое торможение.
8. Стеклообразный электрод.
9. Объясните резкое падение электропроводности раствора сильной кислоты при нейтрализации щелочью.
10. Что называется электродным потенциалом?
11. Нарисуйте кинетические кривые для обратимой реакции, когда константа равновесия равна 1.
12. Размерность константы Михаэлиса-Ментен.
13. Кинетическая схема реакции известна $A+B \rightarrow X+C$, $X \rightarrow D$. Выведите уравнение скорости этой реакции с помощью метода стационарных концентраций.
14. Чем обусловлен максимум на кривой зависимости удельной электропроводности слабых электролитов от концентрации.
15. Уравнение, связывающее константу диссоциации слабого электролита с электропроводностью.
16. Какие из перечисленных величин могут принимать дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

Вопросы к зачету Современные инновационные методы в курсе "высокомолекулярные соединения"

1. Цепная полимеризация. Термодинамика полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие.
2. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов.

3. Радикальная полимеризация. Основные элементарные стадии радикальной полимеризации.
4. Радикальная полимеризация. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Оценка степени полимеризации из кинетических данных.
5. Влияние температуры на скорость радикальной полимеризации и молекулярную массу полимера.
6. Катионная полимеризация. Инициирование катионной полимеризации. Типы инициаторов.
7. Катионная полимеризация. Основные элементарные стадии катионной полимеризации.
8. Катионная полимеризация. Кинетика катионной полимеризации. Оценка степени полимеризации из кинетических данных.
9. Влияние температуры на скорость катионной полимеризации и молекулярную массу полимера.
10. Анионная полимеризация. Инициирование катионной полимеризации. Типы инициаторов.
11. Анионная полимеризация. Основные элементарные стадии анионной полимеризации. Получение полимеров с узким молекулярно-массовым распределением.
12. Анионная полимеризация. Выражение для оценки степени полимеризации.
13. Поликонденсация. Основные отличия поликонденсации от цепной полимеризации. Равновесная и неравновесная поликонденсация.
14. Термодинамика поликонденсации. Поликонденсационное равновесие.
15. Кинетика поликонденсации. Выражение для оценки степени полимеризации.

7.1. Основная литература:

1. Методические указания к подготовке и оформлению курсовых и дипломных работ [Текст: электронный ресурс] / Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. высокомолекуляр. и элементоорганич. соединений ; сост. И. В. Галкина, А. А. Собанов, Л. М. Бурнаева, Ю. В. Бахтиярова, Р. А. Черкасов, В. И. Галкин. ? Электронные данные (1 файл: 1,16 Мб) .- (Казань : Казанский государственный университет, 2009) . 36 с.- Загл. с экрана .- Для 7-го, 8-го и 9-го семестров .- Режим доступа: открытый
http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_56_2009_000059.pdf
2. Татарин Д.А., Немтарев А.В. Онлайн поисковые системы научной информации. / учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 30 с. Подробности: http://kpfu.ru/publication?p_id=72662
3. Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 480 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543
4. Немтарев А.В., Казымова М.А., Втюрина Н.Н., Татарин Д.А. Практические работы по органическому синтезу. Общий практикум. / учебно-методическое пособие - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 79 с. Режим доступа: http://kpfu.ru/publication?p_id=77299
5. Конюхов, В.Ю. Хроматография [Электронный ресурс] : учебник / В.Ю. Конюхов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 224 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4044>
6. Васюкова, А.Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Васюкова, О.П. Задачаина, Н.В. Насонова, Л.И. Перепёлкина. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 144 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45679>

7.2. Дополнительная литература:

1. Будников, Г.К. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине [Электронный ресурс] / Г.К. Будников, Г.А. Евтюгин, В.Н. Майстренко. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 419 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90273>
2. Математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, Л.Г. Шайдарова, Ю.И. Сальников. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2010. - 60 с. Режим доступа: http://kpfu.ru/docs/F910466741/Mat_experiment.pdf
3. Радаева Я.Г. Word 2010: Способы и методы создания профессионально оформленных документов: Учебное пособие / Я.Г. Радаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 160 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=402060>
4. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Шабаров. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 848 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4037>
5. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 749 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94112>

7.3. Интернет-ресурсы:

ежедневные новости о достижениях в химии -

http://www.sciencedaily.com/news/matter_energy/chemistry/

инновации в химии полимеров - <http://www.polychemistry.com/>

новости из мира инноваций в химии - <https://connect.innovateuk.org/web/chemistryinnovationktn>

периодический обзор инноваций в химии - <http://www.rsc.org/chemistryworld/>

сайт Комитета США по инновациям в химии - <http://www.americanchemistry.com/Innovation>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Современные инновационные методы в химии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Персональные компьютеры, программы по химическим расчетам

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Физическая химия .

Автор(ы):

Манапова Л.З. _____

Сальников Юрий Иванович _____

Сальников Юрий Иванович _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.