МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Инженерно-строительное отделение

Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов

«_____»_____20___г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки: 20.03.01 - Техносферная безопасность
Профиль подготовки: Охрана природной среды и ресурсосбережение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Сиппель И.Я. (Кафедра химии и экологии, Инженерно-строительное отделение), IYSippel@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10	способностью к познавательной деятельности
ОК-6	способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей
ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач
ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

-основные принципы и методы самоорганизации и самообразования; методы поиска и выбора инновационных подходов к решению профессиональных задач;

-методы теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии (планирование, постановка и обработка эксперимента) как элемента познавательной деятельности личности; методы анализа и обобщения научно-технической и научно-методической информацию по физической и коллоидной химии;

-фундаментальные законы, основополагающие понятия и методы физической и коллоидной химии, необходимые для решения профессиональных задач в области техносферной безопасности;

-методы проведения и описания исследований, в том числе и экспериментальных, методы обработки полученных результатов, применяемые в физической и коллоидной химии и необходимые для решения профессиональных задач.

Должен уметь:

-применять принципы и методы самоорганизации и самообразования, находить, выбирать и реализовывать инновационные подходы к решению профессиональных задач; правильно формулировать цели и задачи, выбирать пути их достижения в области использования инновационных идей;

-осуществлять поиск и анализ научно-технической и научно-методической информации, использовать методы теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии (планирование, постановка и обработка эксперимента) как элемента познавательной деятельности личности;

-применять законы, понятия и модели классической и современной физической и коллоидной химии для решения профессиональных задач в области техносферной безопасности;

-самостоятельно решать типовые задачи по основным разделам физической и коллоидной химии; осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач; выполнять расчеты по результатам анализа, проводить их обработку

планировать, проводить и описывать исследования, в том числе экспериментальные, обрабатывать и анализировать полученные данные, использовать различные методики при проведении эксперимента и обработке экспериментальных данных.

Должен владеть:

-принципами и методами самоорганизации и самообразования; методами поиска и выбора инновационных подходов к решению профессиональных задач, навыками получения профессиональной информации из различных типов источников; способностью применения законов, понятий и моделей классической и современной физической и коллоидной химии для решения задач в области техносферной безопасности;

-методами теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии (планирование, постановка и обработка эксперимента) как элемента познавательной деятельности личности; навыками обработки экспериментальных данных для решения профессиональных задач;

-способностью применения законов и методов классической и современной физической и коллоидной химии при решении профессиональных задач; навыками самостоятельного решения типовые задачи по основным разделам физической и коллоидной химии; осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач; выполнять расчеты по результатам анализа, проводить их обработку;

-современными методами и методиками проведения исследований и их описания в области физической и коллоидной химии при решении профессиональных задач, навыками экспериментальной работы в лаборатории физической и коллоидной химии.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания, умения и навыки в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 20.03.01 "Техносферная безопасность (Охрана природной среды и ресурсосбережение)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 112 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 48 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 140 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Химическая термодинамика	4	4	8	4	16
2.	Тема 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия.	4	2	4	2	10
3.	Тема 3. Химическая кинетика. Катализ	4	4	6	4	16
4.	Тема 4. Учение о растворах. Электрохимия	4	4	4	4	16
5.	Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах	4	4	6	6	18
6.	Тема 6. Свойства дисперсных систем	4	4	6	2	16
7.	Тема 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами.	4	4	6	4	16
8.	Тема 8. Получение и очистка дисперсных систем	4	2	4	4	16
9.	Тема 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой	4	4	4	2	16
	Итого		32	48	32	140

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 1. Химическая термодинамика

Содержание лекционных занятий.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энтальпии образования и сгорания. Стандартная энтальпия. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа.

Второй закон термодинамики, его математическое выражение. Энтропия. Статистическое истолкование понятия энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью.Третий закон термодинамики (постулат Планка). Абсолютная энтропия.

Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Определение направления процесса и условий равновесия.

Содержание практических занятий.

Первый закон термодинамики. Термохимия. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Термохимические расчеты, решение задач.

Лабораторная работа "Калориметрические измерения".

Содержание лабораторной работы: ознакомление с калориметрическим методом определения тепловых эффектов химических процессов.

Тема 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия.

Содержание лекционного занятия.

Химическое равновесие.

Константы равновесия и способы их выражения. Константы равновесия гетерогенных реакций. Уравнение изотермы химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции.

Фазовые равновесия.

Условия термодинамического равновесия между фазами. Понятие фаза, число компонентов, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Двухкомпонентные системы. Термический анализ. Диаграммы плавкости (сплавы) и кривые охлаждения.

Содержание практических занятий.

Условия химического равновесия, константа равновесия и способы выражения. Смещение подвижного химического равновесия под влиянием различных факторов. Фазовые равновесия. Решение задач.

Лабораторная работа "Исследование смещения химического равновесия".

Содержание лабораторной работы: изучение влияния внешних факторов на смещение химического равновесия.

Тема 3. Химическая кинетика. Катализ

Содержание лекционных занятий.

Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Реакции нулевого, первого, второго порядка. Методы определения порядка реакции. Молекулярность элементарного акта. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакции.

Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации.

Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные. Сопряженные реакции. Цепные реакции: неразветвленные и разветвленные. Стадии цепных реакций. Роль радикалов. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Теории элементарного акта химической реакции: теория активных соударений и теория активированного комплекса.

Катализ. Виды катализа: гомогенный и гетерогенный катализ.

Стадии гомогенного и гетерогенного катализа. Влияние катализатора на энергию активации. Изменение энергии при гомогенном и гетерогенном катализе. Теория Баландина. Автокатализ.

Содержание практических занятий.

Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Порядок, молекулярность реакции. Кинетика простых реакций первого и второго порядков. Кинетика сложных реакций. Катализ, виды катализа. Решение задач.

Лабораторная работа. "Кинетика химических реакций".

Содержание лабораторной работы: изучение методов определения константы скорости химической реакции, расчет константы скорости реакции.

Лабораторная работа "Изучение явления катализа".

Содержание лабораторной работы: изучение видов катализа, изучение влияние катализаторов на скорость химической реакции.

Тема 4. Учение о растворах. Электрохимия

Содержание лекционных занятий.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Осмотическое давление растворов неэлектролитов. Термодинамика растворов. Диаграмма давление-состав. Фазовая диаграмма кипения. Первый закон Коновалова. Перегонка и ректификация. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Влияние температуры на растворимость. Несмешивающиеся жидкости. Перегонка с водяным паром. Распределение третьего компонента между двумя растворителями.

Электрохимия. Растворы электролитов.

Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность, их зависимость от концентрации. Закон независимого движения ионов. Подвижность ионов.

Электродные процессы и гальванические элементы. Гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Гальванический элемент. Электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента. Гальванический элемент Якоби-Даниэля. Стандартный потенциал. Типы гальванических элементов.

Содержание практических занятий.

Общая характеристика растворов. Идеальные и неидеальные растворы. Коллигативные свойства растворов. Термодинамические свойства растворов. Решение задач.

Электропроводность растворов электролитов. Электродные процессы и гальванические элементы. Решение задач.

Лабораторная работа "Изучение зависимости окислительно-восстановительного потенциала от концентрации растворов".

Содержание лабораторной работы: ознакомление с методом измерения окислительно-восстановительного потенциала и исследование его зависимости от концентрации растворов электролитов.

Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах

Содержание лекционных занятий.

Предмет коллоидной химии. Поверхностные явления. Характеристика дисперсных систем.

Отличительные признаки дисперсных систем: гетерогенность и дисперсность. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды (Оствальд), по размеру частиц дисперсной фазы, в зависимости от распределения частиц дисперсной фазы по размерам.

Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение.

Граница раздела фаз, ее силовое поле. Удельная свободная поверхностная энергия (поверхностное натяжение) как характеристика этого поля. Основы термодинамики поверхностных явлений. Сгущение термодинамических функций в поверхностном слое. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах фаз.

Адсорбция как поверхностное явление.

Причины и виды адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Эмпирические уравнения Генри и Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ. (Брунауэр, Эммет, Теллер).

Особенности адсорбции на границе жидкости с газовой средой.

Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Особенности строения молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ) и их ориентация на межфазной поверхности. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.

Особенности адсорбции на поверхности твердых тел.

Адсорбция газов на твердых поверхностях. Капиллярная концентрация. Адсорбция жидкостей на твердых поверхностях. Правило уравнивания полярности Ребиндера. Адсорбция ионов из растворов на твердой поверхности. Правило Фаянса-Панета. Ионообменная адсорбция.

Адгезия, как поверхностное явление.

Причины и механизм адгезии, работа адгезии. Смачивание. Иммерсионное и контактное смачивание. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Гистерезис смачивания. Практическое значение смачивания.

Содержание практических занятий: Поверхностное натяжение: механизм возникновения, единицы измерения, способы определения. Адсорбция как поверхностное явление. Физическая адсорбция и хемосорбция. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Уравнения Генри, Фрейндлиха, Ленгмюра. Основные положения теории БЭТ. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Решение задач.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа "Поверхностное натяжение"

Содержание лабораторной работы: изучение методов определения поверхностного натяжение жидкостей, измерение поверхностного натяжения поверхностно-активных веществ сталагмометрическим методом.

Лабораторная работа "Адсорбция на границе жидкость-газ"

Содержание лабораторной работы: изучение адсорбции ПАВ на поверхности раздела вода-воздух, определение величины адсорбции растворов ПАВ различных концентраций, построение изотермы адсорбции, расчет предельной адсорбции и определение размеров молекул ПАВ.

Лабораторная работа "Адсорбция на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция из растворов".

Содержание лабораторной работы: построение изотермы адсорбции ПАВ на поверхности твердого пористого адсорбента, определение удельной поверхности твердого адсорбента.

Тема 6. Свойства дисперсных систем

Содержание лекционных занятий.

Оптические свойства дисперсных систем.

Классификация явлений, наблюдаемых при прохождении света через дисперсную систему. Рассеяние и поглощение света. Уравнения Релея,его анализ.

Молекулярно кинетические свойства дисперсных систем.

Причина молекулярно кинетических явлений. Броуновское движение и диффузия в дисперсных системах. Теория броуновского движения по Эйнштейну и Смолуховскому. Диффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Осмотические явления в дисперсных системах. Зависимость осмотического давления от размеров частиц дисперсной фазы

Электрические свойства дисперсных систем.

Электрокинетические явления в дисперсных системах. Электрофорез, электроосмос, потенциал седиментации, потенциал течения. Механизм образования и строение двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Электрокинетический или ζ(дзета)-потенциал. Влияние различных факторов на величину ζ-потенциала. Специфическая адсорбция, перезарядка поверхности, изоэлектрическое состояние. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Практическое применение электрокинетических явлений.

Структурно-механические свойства дисперсных систем.

Свободнодисперсные и связнодисперсные системы. Понятие о тиксотропии. Течение и вязкость свободнодисперсных агрегатно-устойчивых систем. Уравнение Ньютона. Уравнение Эйнштейна и границы его применения.

Содержание практических занятий.

Оптические свойства дисперсных систем, уравнение Релея. Броуновское движение в дисперсных системах. Средний квадратичный сдвиг частицы. Диффузия в дисперсных системах. Коэффициент диффузии. Закон диффузии Фика. Осмотические явления в дисперсных системах. Расчет осмотического давления. Структура двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела твердое тело-жидкость. Электрокинетический потенциал. Изоэлектрическая точка. Потенциал седиментации и потенциал течения. Электрофорез. Практическое применение электрофореза. Электроосмос. Практическое применение электроосмоса. Расчет электрокинетического потенциала и электрофоретической подвижности.

Лабораторная работа "Реологические свойства дисперсных систем"

Содержание лабораторной работы: изучение структурно-механических свойств дисперсных систем, освоение экспериментального метода определения динамической вязкости дисперсных систем с помощью вискозиметра Хёпплера.

Тема 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами.

Содержание лекционных занятий.

Виды устойчивости дисперсных систем. Седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. Седиментационно-диффузионное равновесие. Скорость седиментации. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Процессы, нарушающие агрегативную устойчивость: коагуляция, коалесценсия.

Коагуляция золей электролитами. Теория коагуляции Смолуховского. Кинетика быстрой и медленной коагуляции. Расклинивающее давление по Дерягину. Современная теория коагуляции лиофобных золей электролитами - теория ДЛФО (Дерягин, Ландау, Фервей, Овербек). Зависимость коагуляции от природы и концентрации электролита. Правила Шульце-Гарди. Коагуляция смесью электролитов, антагонизм, синергизм.

Содержание практических занятий.

Виды устойчивости дисперсных систем: агрегативная и седиментационнная. Коагуляция золей электролитами. Основные положения теории коагуляции Смолуховского. Теория ДЛФО (Дерягина, Ландау, Фервея и Овербека). Порог коагуляции. Правила Шульце-Гарди. Решение задач.

Лабораторная работа "Коагуляция золей электролитами и определение порога коагуляции".

Содержание лабораторной работы: определение порогов коагуляции золей и расчет коагулирующей способности электролитов.

Тема 8. Получение и очистка дисперсных систем

Содержание лекционных занятий.

Классификация методов получения дисперсных систем. Методы диспергирования, их характеристика. Конденсационные методы получения дисперсных систем. Физическая конденсация. Химическая конденсация. Мицеллообразование в дисперсных системах, строение мицелл. Метод пептизации, его сущность. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация, обратный осмос.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание практических занятий.

Механизм мицеллообразования в дисперсных системах. Получение золей методом химической конденсации. Избирательная адсорбция ионов на твердой поверхности. Правило Фаянса-Панета. Структура мицеллы золя. Агрегат мицеллы, ядро, гранула. Строение мицелл в зависимости от условий их получения. Определение заряда коллоидной частицы золя. Решение задач.

Лабораторная работа "Методы получения дисперсных систем"

Содержание лабораторной работы: ознакомление с различными методами получения дисперсных систем (диспергирование, конденсация, пептизация).

Тема 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой

Содержание лекционных занятий.

Дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой.

Суспензии и золи, их сходство и различия. Влияние размеров частиц и удельной поверхности золей на свойства систем. Переход золя в гель. Структура и свойства гелей.

Эмульсии прямые и обратные. Классификация. Способность к самопроизвольному образованию. Стабилизаторы эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Деэмульгирование. Применение эмульсий. Пены. Строение, свойства и механизм образования. Кратность пен. Устойчивость пен. Методы разрушения. Твердые пены. Получение и применение пен.

Дисперсные системы с газообразной дисперсионной средой.

Аэрозоли. Образование, особенности строения, свойства. Устойчивость аэрозолей. Практическое значение аэрозолей. Аэрозоли и охрана окружающей среды. Методы разрушения и улавливания аэрозолей. Борьба с загрязнением атмосферы.

Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Строение и размер молекул коллоидных ПАВ. Классификация. Примеры природных и синтетических ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования, её определение. Механизм моющего действия. Мицеллообразование и солюбилизация. Применение коллоидных ПАВ.

Коллоидная химия высокомолекулярных соединений (ВМС)

Особенности строения молекул ВМС. Классификация ВМС. Свойства растворов ВМС. Зависимость вязкости растворов ВМС от концентрации. Способы определения и выражения вязкости: относительная, удельная, предельная, характеристическая вязкость. Эмпирическое уравнение Марка-Хаувинка. Набухание, образование студней и их свойства. Важнейшие представители природных и синтетических ВМС.

Содержание практических занятий.

Эмульсии, классификация, стабилизация, свойства. Аэрозоли, характеристика, свойства, методы образования и разрушения. Характеристика и классификация коллоидных ПАВ, критическая концентрация мицеллобразования.

Лабораторная работа "Определение критической концентрации мицеллообразования коллоидных поверхностно-активных веществ".

Содержание лабораторной работы: изучение мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ, определение критической концентрации мицелллобразования.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 4			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОК-10 , ПК-22 , ПК-23 , ОК-6	1. Химическая термодинамика 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия. 3. Химическая кинетика. Катализ 4. Учение о растворах. Электрохимия 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах 6. Свойства дисперсных систем 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами. 8. Получение и очистка дисперсных систем 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой
2	Письменная работа	ОК-6 , ОК-10 , ПК-22 , ПК-23	1. Химическая термодинамика 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия. 3. Химическая кинетика. Катализ 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах 6. Свойства дисперсных систем 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами. 8. Получение и очистка дисперсных систем 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой
3	Тестирование	ОК-6 , ОК-10 , ПК-22	1. Химическая термодинамика 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия. 3. Химическая кинетика. Катализ 4. Учение о растворах. Электрохимия 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах 6. Свойства дисперсных систем 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами. 8. Получение и очистка дисперсных систем 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой
4	Устный опрос	ОК-6 , ОК-10 , ПК-22	1. Химическая термодинамика 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия. 3. Химическая кинетика. Катализ 4. Учение о растворах. Электрохимия 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах 6. Свойства дисперсных систем 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами. 8. Получение и очистка дисперсных систем
	Экзамен	ОК-10, ОК-6, ПК-22, ПК-23	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 4					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	4

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле
F_1457803379/FKKh_Metodichki_dlya_laboratornykh_i_prakticheskikh_rabot.pdf

Семестр 4
Текущий контроль
1. Лабораторные работы
Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Тема 1. Химическая термодинамика.
Лабораторная работа "Калориметрические измерения".
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Каким образом определяется тепловой эффект химической реакции?
2. Сформулируйте закон Гесса и следствия из него.
3. Охарактеризуйте зависимость теплоты химической реакции от температуры.
4. Калориметрия. Характеристика метода.
5. Как классифицируют реакции в зависимости от знака теплового эффекта?
6. Что такое стандартная энтальпия образования вещества? Для каких веществ она равна 0? Приведите примеры.

Тема 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия.
Лабораторная работа "Исследование смещения химического равновесия".
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Сформулируйте условия химического равновесия.
2. Сформулируйте закон действующих масс и запишите его выражение для конкретной реакции.
3. Почему химическое равновесие называется динамическим?
4. Сформулируйте принцип подвижного равновесия Ле-Шателье и поясните его примерами.
5. Каким образом на смещение химического равновесия влияет изменение температуры? Приведите примеры из лабораторной работы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

6. Каким образом на смещение химического равновесия влияет изменение концентрации реагирующих веществ и продуктов реакции? Приведите примеры из лабораторной работы.
7. Для каких реакций изменение давления приводит к смещению химического равновесия? Приведите примеры.
Тема 3. Химическая кинетика. Катализ.
3.1. Лабораторная работа "Кинетика химических реакций".
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Основные понятия химической кинетики. Механизм, скорость, молекулярность и порядок реакции.
2. В чем отличие молекулярности и порядка реакции?
3. Укажите молекулярность и порядок реакции, изученной в лабораторной работе.
4. Охарактеризуйте зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ.
5. Запишите кинетические уравнения простых реакций 1 и 2 порядков.
6. Приведите примеры реакций 1 и 2-го порядков.
7. Охарактеризуйте методы определения порядка реакции.
3.2. Лабораторная работа "Изучение явления катализа".
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Объясните сущность каталитического эффекта.
2. Охарактеризуйте виды катализа.
3. Гомогенный катализ. Охарактеризуйте его особенности. Приведите пример из лабораторной работы.
4. Гетерогенный катализ. Приведите пример из лабораторной работы и объясните его.
5. Объясните механизм действия катализатора.
6. Изложите сущность теории гетерогенного катализа Баландина.
7. Приведите примеры катализаторов, применяемых в промышленности.
Тема 4. Учение о растворах. Электрохимия.
Лабораторная работа "Равновесие в растворе уксусной кислоты".
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Охарактеризуйте идеальные растворы и коллигативные свойства растворов.
2. Неидеальные растворы и их свойства, отличие от идеальных растворов.
3. Что такое активность и коэффициент активности?
4. На чем основан потенциометрический метод анализа?
5. В чем суть определения константы и степени диссоциации уксусной кислоты методом прямой потенциометрии?

Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах.
5.1. Лабораторная работа "Поверхностное натяжение"
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Что такое поверхностное натяжение? Объясните механизм его образования.
2. В каких единицах измеряется поверхностное натяжение?
3. Объясните причину возникновения поверхностного натяжения на границе раздела жидкость-газ.
5.2. Лабораторная работа "Адсорбция на границе жидкость-газ"
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Дайте определение следующим терминам: адсорбция, адсорбент, адсорбат, адсорбтив, хемосорбция.
2. Напишите фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса и проанализируйте его.
3. Напишите закон Генри и охарактеризуйте условия его применения.
4. Напишите уравнение Фрейндлиха, проанализируйте его.
5. Как можно экспериментально определить константы в уравнении Фрейндлиха?
6. Напишите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, проанализируйте его.
7. Что такое поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества? Приведите примеры.
8. Сформулируйте правило Траубе, укажите границы его применения.
9. Объясните полученную в опыте изотерму адсорбции, охарактеризуйте её участки.
10. Что такое предельная адсорбция?
5.3. Лабораторная работа "Адсорбция на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция из растворов"
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Укажите особенности адсорбции на твёрдых поверхностях.
2. Приведите примеры наиболее часто встречающихся в практике адсорбентов.
3. Сформулируйте правило уравнивания полярности Ребиндера и поясните его примерами.
4. Охарактеризуйте адсорбцию уксусной кислоты на активированном угле.
5. Изложите методику проведения эксперимента.
6. Как определить предельную адсорбцию?
7. Какова практическая значимость адсорбции на твердой поверхности? Ответ поясните примерами.
8. Какие твердые пористые адсорбенты применяются для очистки воды?
Тема 6. Свойства дисперсных систем.
Лабораторная работа "Реологические свойства дисперсных систем"

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Какие свойства дисперсных систем относятся к структурно-механическим?
2. Охарактеризуйте вязкость, единицы измерения вязкости.
3. Напишите уравнение Ньютона и проведите его анализ.
4. Напишите формулу Эйнштейна и охарактеризуйте условия её применения.
5. Какими методами определяют вязкость жидкостей в лабораторной практике? Какие типы вискозиметров используются при этом?
6. Объясните принцип работы вискозиметра Хёпплера.
Тема 7. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами.
Лабораторная работа "Коагуляция золей электролитами и определение порога коагуляции"
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Что называется устойчивостью дисперсных систем? Каковы виды устойчивости?
2. Что такое агрегативная устойчивость золей?
3. Какой процесс называется коагуляцией?
4. Каковы видимые признаки коагуляции?
5. Охарактеризуйте быструю и медленную коагуляцию.
6. Воздействием каких факторов можно вызвать коагуляцию лиофобных золей?
7. Что называется порогом коагуляции? Каковы единицы выражения порога коагуляции?
8. Что называется коагулирующей способностью?
9. Сформулируйте правила Шульце-Гарди. Поясните их примерами.
Тема 8. Получение и очистка дисперсных систем.
Лабораторная работа "Методы получения дисперсных систем"
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Назовите две основные группы методов получения дисперсных систем, сформулируйте их сущность.
2. Охарактеризуйте диспергационные методы получения дисперсных систем. Приведите примеры.
3. Охарактеризуйте конденсационные методы получения дисперсных систем. Приведите примеры и уравнения реакций.
4. Объясните сущность метода пептизации.
5. Какие методы получения дисперсных систем были использованы в лабораторной работе? Ответ поясните примерами и уравнениями реакций.
Тема 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой.
Лабораторная работа "Определение критической концентрации мицеллообразования коллоидных поверхностно-активных веществ"
Вопросы к защите лабораторной работы.
1. Охарактеризуйте коллоидные ПАВ, особенности структуры молекул, основные области применения.
2. Что называется критической концентрацией мицеллообразования (ККМ)?
3. В виде каких частиц находятся коллоидные ПАВ в растворах, концентрация которых: а) меньше ККМ; б) равна или больше ККМ?
4. По изменению каких свойств раствора коллоидного ПАВ можно судить о возникновении мицелл?
5. Нарисуйте схемы строения сферических мицелл ионогенных ПАВ: а) в полярных растворителях; б) в неполярных растворителях.
6. Что такое солюбилизация? Объясните механизм процесса.

Критерии оценивания лабораторных работ
Если экспериментальная часть выполнена правильно, самостоятельно и в полном объёме; отчет по лабораторной работе оформлен в соответствии с методическими указаниями, содержит необходимые расчеты, схемы, формулы, уравнения реакций, объяснения наблюдаемых явлений, выводы; работа представлена к защите в указанный срок; на заданные вопросы студентом даны верные, обоснованные, развернутые ответы - от 18 до 20 баллов.
Если экспериментальная часть выполнена самостоятельно в полном объёме; отчет по лабораторной работе имеет незначительные погрешности в оформлении; работа представлена к защите в указанный срок; не на все заданные вопросы студентом даны верные, обоснованные, развернутые ответы - от 9 до 17 баллов.
Если экспериментальная часть выполнена самостоятельно и в полном объёме; отчет по лабораторной работе имеет незначительные погрешности в оформлении; работа представлена к защите несколько позже указанного срока; на заданные вопросы студентом даны верные, обоснованные, но не всегда развернутые ответы - от 1 до 8 баллов.

2. Письменная работа
Темы 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
Задачи и вопросы для письменной работы.
Тема 1. Химическая термодинамика.
1. По стандартным энтальпиям сгорания соединений рассчитайте тепловой эффект химической реакции:
$2CH_3CHO$ (ж) + O_2 = $2CH_3COOH$ (ж)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Укажите, является реакция эндотермической или экзотермической.

Стандартные энтальпии сгорания соединений взять в справочнике.

2. По стандартным энтальпиям образования и стандартным энтропиям веществ вычислите изменение свободной энергии Гиббса, свободной энергии Гельмгольца указанной реакции. Сделайте соответствующие выводы. Определите константу равновесия Kp химической реакции в стандартных условиях. Стандартные энтальпии образования и стандартные энтропии веществ взять в справочнике.

$2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$

3. Рассчитайте изменение внутренней энергии гелия (одноатомный идеальный газ) при изобарном расширении от 5 до 10 л под давлением 196 кПа.

4. Вычислите константу равновесия реакции в стандартных условиях:

Al_2O_3 (к) + $2SO_3$ (к) = $Al_2(SO_4)_3$ (к)

Значения стандартной энергии Гиббса образования веществ взять в справочнике.

5. Один моль водяных паров обратимо и изотермически сконденсировали в жидкость при 373 K. Рассчитайте работу, теплоту, изменение внутренней энергии и энтальпии в этом процессе.

6. Как можно рассчитать изменение энтальпии в ходе химической реакции, фазового перехода?

7. Нарисуйте график зависимости стандартной энтропии воды от температуры в интервале от 0 до 400 K.

Тема 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия.

Газообразные вещества A и B реагируют по заданному уравнению реакции с образованием газообразного вещества C.

1. Выразить Kp и Kc через равновесное количество вещества C, равное X, если исходные вещества A и B взяты в стехиометрических количествах при равновесном давлении в системе P, Па и температуры T, K.

2. Рассчитать Kp и Kc при T = 300 K, если P = 97,3·1105 Па, а X = 945.

Вариант Уравнение реакции

1. A + B = 1\2 C
2. H_2A + B = 2C
3. 3A + B = C
4. 2A + 3B = 3C
5. 2A + 1/2B = C
6. 3A + 1/2B = C
7. A + 2B = C
8. A + B = 3C
9. 1/2A + B = 2C
10. 1/2A + B = 3C

Тема 3. Химическая кинетика. Катализ.

Задачи и вопросы для письменной работы.

1. Укажите, как изменяется скорость приведенной элементарной химической реакции при увеличении давления в системе в 2 раза:

$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

2. Для химической реакции, протекающей по уравнению

$A \rightarrow C$

рассчитать: а)константу скорости реакции, б)скорость реакции при начальной концентрации реагента 0,1 моль/л, в)скорость реакции при концентрации 0,001 моль/л через 30 минут после начала реакции, время полупревращения и время 90%-ного завершения реакции.

3. Напишите выражения для закона действующих масс в случае элементарных реакций первого, второго и третьего порядков.

4. Какие из перечисленных величин могут принимать: а)отрицательные значения; б)дробные значения: скорость реакции; порядок реакции; константа скорости реакции?

5. Реакция первого порядка протекает на 30 % за 7 минут. Рассчитайте, через какое время реакция завершится на 99 %.

6. Период полураспада радиоактивного изотопа цезий-137, который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии, составляет 29,7 лет. Рассчитайте, через какое время количество этого изотопа составит менее 1 % от исходного.

7. С помощью правила Вант-Гоффа вычислите, при какой температуре реакция закончится через 15 минут, если при 293 K на это требуется 3 ч. Температурный коэффициент скорости равен 3.

8. Реакция первого порядка при 343 K завершается на 40 % через 60 минут. Рассчитайте, при какой температуре реакция завершится на 80 % за 120 мин, если энергия активации равна 60 кДж/моль.

Тема 4. Учение о растворах. Электрохимия.

Задачи и вопросы для письменной работы.

1. Давление насыщенного пара воды при температуре 313 K равно 7375,9 Па. Вычислите давление пара раствора, содержащего 20 г глицерина на 100 г воды.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Коэффициент распределения йода между водой и сероуглеродом при 291 К равен 0,001695. Определите, какой объём сероуглерода необходим, чтобы путем однократного экстрагирования извлечь из 400 мл водного раствора:

1) 90,0 %; 2) 99,0 %; 3) 99,9 % всего содержащегося в нем йода.

3. Определите, сколько граммов глюкозы нужно растворить в 270 г воды для:

а) снижения температуры замерзания на 1 градус;

б) для повышения температуры кипения на 1 градус.

4. Осмотические явления. Объясните сущность осмоса, запишите уравнение Вант-Гоффа. От каких факторов зависит осмотическое давление?

5. В 1 л бензола растворено 10 г полистирола. высота столбика раствора (плотностью 0,88 г/см3) в осмометре при 298 К равна 11,6 см. Рассчитайте молярную массу полистирола.

6. Рассчитайте температуру замерзания водного раствора, содержащего 50,0 г этиленгликоля в 500 г воды.

7. В 1000 г воды растворено 68,4 г сахарозы. Рассчитайте: а) давление пара; б) осмотическое давление; в) температуру замерзания; г) температуру кипения раствора. Давление пара чистой воды при 293 К равно 2314,9 кПа. Криоскопическая и эбуллиоскопическая постоянные воды равны 1,86 и 0,52 К•кг/моль соответственно.

8. Рассчитайте удельную электропроводность абсолютно чистой воды при 298 К. Значение ионного произведения воды при данной температуре взять в справочнике.

9. Рассчитайте число переноса иона водорода в растворе HCl с концентрацией 0, 001 моль/л. Каково будет число переноса иона водорода, если к этому раствору добавить NaCl, чтобы его концентрация была равна 1 моль/л?

10. Три гальванических элемента имеют стандартную ЭДС, соответственно, 0,01 В, 0,1 В и 1,0 В в стандартных условиях. Рассчитайте константы равновесия реакций, протекающих в этих элементах, если количество электронов для каждой реакции равно 1.

Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах.

Задачи и вопросы для письменной работы.

1. Массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны составляет 4,2 мг/м3. Определить численную концентрацию пыли, если средний диаметр частиц составляет 3,7 мкм, а их плотность 1,1 г/см3.

2. Определить поверхностное натяжение ртути, если в капилляре с радиусом 0,6 мм столбик ртути опустился на 12 мм. Плотность ртути составляет 13,6 1 г/см3.

3. Определить адсорбцию масляной кислоты на границе её водного раствора с воздухом при 273 К, если поверхностное натяжение раствора с концентрацией 0,021 кмоль/м3 составляет 68,12 . Поверхностное натяжение чистого растворителя при этой температуре = 72,53.

4. Определите, при какой концентрации поверхностное натяжение валериановой кислоты будет равно 52,1 мДж/м2, если при 273 К коэффициенты уравнения Шишковского равны: a = 14,72, b = 10,4.

5. Вычислите площадь, приходящуюся на одну молекулу стеариновой кислоты и толщину пленки, покрывающей поверхность воды, если известно, что 0,1 мг стеариновой кислоты покрывает поверхность воды, равную 500 см2.

Тема 6. Свойства дисперсных систем.

Задачи и вопросы для письменной работы.

1. Сравнить интенсивность светорассеяния двух эмульсий: эмульсии фенола в воде и эмульсии н-гептана в воде. Показатель преломления воды равен 1,33; показатель преломления фенола равен 1,54; показатель преломления н-гептана равен 1,38. Радиус частиц и концентрации обеих эмульсий одинаковы.

2. Как изменится интенсивность рассеянного света при увеличении размеров частиц 20 до 80 нм, если концентрация и плотность материала частиц, а также интенсивность падающего света остались неизменными.

3. Определите коэффициент поглощения, если поток света после прохождения дисперсной системы, толщина которой составляет 3,1 см, ослабляется в 2, 7 раза.

4. Вычислить коэффициент диффузии и средний квадратичный сдвиг частиц гидрозоля гидроксида железа (III), если время диффузии составляет 10 с, радиус частиц равен 50 мкм, вязкость воды равна 0,001 Па•с.

5. Рассчитать отношение осмотических давлений двух гидрозолей (форма частиц сферическая) при следующих условиях:

а) одинаковая массовая концентрация, но различная дисперсность частиц: для первого гидрозоля дисперсность диаметр частиц = 40 мкм, для второго = 20 мкм;

б) одинаковая дисперсность, но различная концентрация: для первого гидрозоля концентрация = 7 г/л, для второго = 3,5 г/л.

6. Вычислить по величине среднего квадратичного сдвига частиц гуммигута постоянную Авогадро, если радиус частиц r = 0,212 мкм, динамическая вязкость жидкости η = 0,001 Па•с. За время t = 1 мин частицы переместились на 10,6 мкм.

7. Вычислить электрокинетический потенциал частиц гидрозоля золота по следующим данным, полученным при электрофорезе: скорость частиц = 2,2•10-6 м/с; градиент внешнего поля = 100 В/м; диэлектрическая проницаемость воды = 81, вязкость воды составляет 1•10-3 Па•с.

Тема 7. Устойчивость дисперсных систем.

Задачи и вопросы для письменной работы.

1. Для коагуляции 100 мл золя иодида серебра требуется 1 мл раствора нитрата алюминия. Порог коагуляции составляет 0,004 кмоль/м3. Определить концентрацию электролита.

2. Коагуляция 10 мл золя иодида серебра AgI наблюдается при добавлении к нему 1 мл электролита нитрата калия концентрации 1 кмоль/м3. Определить порог коагуляции.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

3. Коагуляция 300 мл золя иодида серебра AgI наблюдается при добавлении к нему 30 мл электролита нитрата калия концентрации 1 кмоль/м3. На основании теории ДЛФО определить концентрацию 0,1 мл электролита нитрата алюминия, который вызывает коагуляцию 10 мл данного золя.
4. Воздействием каких факторов может быть вызвана коагуляция золей электролитами?
5. В чем отличия быстрой и медленной коагуляции? Что такое скрытая коагуляция? В чем её отличие от явной?
6. Какие ограничения приняты в теории коагуляции Смолуховского и в чем особенности этой теории?
7. Основные положения теории ДЛФО. Что такое расклинивающее давление и каковы его причины?

Тема 8. Получение и очистка дисперсных систем.

Задачи и вопросы для письменной работы.

1. При взаимодействии растворов хлорида магния и гидроксида натрия возможно образование гидрозоля гидроксида магния. Напишите формулу мицеллы золя, если а) в избытке присутствует хлорид магния и б) в избытке присутствует гидроксид натрия. Укажите знак электрического заряда коллоидных частиц этого золя в обоих случаях.
2. Золь хлорида серебра получен при добавлении 10 см3 водного раствора хлорида калия, имеющего концентрацию 0,03 моль/дм3, к 20 см3 водного раствора нитрата серебра концентрации 0,02 моль/дм3. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя, укажите знак электрического заряда коллоидных частиц этого золя.
3. Напишите формулу мицеллы золя, полученного при взаимодействии нитрата свинца (II) с иодидом калия, если реакция протекает: а) в избытке нитрата свинца (II) и б) в избытке иодида калия. Укажите знак электрического заряда коллоидных частиц этого золя в обоих случаях.
4. При добавлении 12 см3 водного раствора нитрата серебра, имеющего концентрацию 0,01 моль/дм3, к 20 см3 водного раствора роданида аммония, имеющего концентрацию 0,008 моль/дм3, образовался гидрозоль AgCNS. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Укажите знак электрического заряда коллоидных частиц этого золя.
5. При добавлении 10 см3 водного раствора хлорида кальция, имеющего концентрацию 0,02 моль/дм3, к 20 см3 водного раствора серной кислоты с концентрацией 0,015 моль/дм3, образовался гидрозоль сульфата кальция. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Укажите, как заряжена частица золя.
6. Охарактеризуйте структуру мицеллы золя. Что такое агрегат мицеллы, ядро, гранула?

Тема 9. Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой.

Вопросы для письменной работы.

1. Эмульсии прямые и обратные. Классификация. Привести примеры.
2. Стабильность эмульсий. Эмульгаторы. Обращение фаз в эмульсиях.
3. Аэрозоли. Образование, особенности строения, свойства. Устойчивость аэрозолей.
4. Аэрозоли и охрана окружающей среды. Методы разрушения и улавливания аэрозолей. Борьба с загрязнением атмосферы.
5. Пены. Строение, свойства и механизм образования.
6. Строение и размер молекул коллоидных ПАВ. Классификация.
7. Критическая концентрация мицеллообразования, её определение.
8. Коллоидные свойства растворов ВМС.

Критерии оценивания письменной работы

Если ответы студента, включая решение задач, уравнения химических реакций, формулы и номенклатуру неорганических соединений, верны по содержанию, показывают связь теоретических положений с практикой, в том числе с будущей профессиональной деятельностью - 9 - 10 баллов.

Если ответы студента, включая решение задач, уравнения химических реакций, формулы и номенклатуру неорганических соединений, в целом верны по содержанию, показывают связь теоретических положений с практикой, в том числе с будущей профессиональной деятельностью, но содержат незначительные погрешности - от 5 до 8 баллов.

Если ответы студента, включая решение задач, уравнения химических реакций, формулы и номенклатуру неорганических соединений, в целом верны по содержанию, показывают связь теоретических положений с практикой, но содержат незначительные погрешности и являются недостаточно обоснованными - от 1 до 4 баллов

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде Microsoft Teams;
- в Виртуальной аудитории;
- в цифровом образовательном ресурсе ?Коллоидная химия? в LMS MOODLE (http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2453).

3. Тестирование

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Примеры тестовых заданий.

1. Поверхностно-активными называются вещества
1.1. повышающие поверхностное натяжение раствора.
1.2. понижающие поверхностное натяжение раствора.
1.3. не изменяющие поверхностное натяжение.
1.4. нерастворимые в воде.
1.5. все газообразные вещества

2. Укажите верное утверждение:
2.1. дисперсная система - это гетерогенная система, состоящая из дисперсной фазы и диспер-сионной среды.
2.2. при растворении хлорида натрия в воде можно получить коллоидный раствор.
2.3. в зависимости от размеров частиц дисперсной фазы дисперсные системы подразделяются на высокодисперсные и среднедисперсные.
2.4. эмульсии и суспензии относятся к высокодисперсным системам.
2.5. при растворении спирта в воде образуется коллоидный раствор.

3. Минимальная концентрация электролита, необходимая для начала коагуляции, называется
3.1. мицелла
3.2. диффузия
3.3. лиотропный ряд
3.4. порог коагуляции
3.5. дисперсность

4. В растворе золя иодида серебра находятся ионы Ag+, K+, Na+, Ca2+, NO3-, SO42-.
На поверхности кристаллов будут адсорбироваться ионы:
4.1. K+, Na+.
4.2. Ag+.
4.3. NO3-.
4.4. SO42-.
4.5. Ca2+.

5. По стандартным энтальпиям сгорания соединений рассчитайте тепловой эффект химиче-ской реакции:

C6H6 (ж) + 3H2 (г) = C6H12 (ж)
ΔH0сг -3268 -286 3920 (кДж/моль)

5.1. -8046 кДж
5.2. -896 кДж
5.3. -1287 кДж
5.4. 1955 кДж
5.5. 2784 кДж

6. Седиментационная устойчивость дисперсных систем характеризует:
6.1. способность противодействовать слипанию частиц.
6.2. способность противодействовать оседанию частиц.
6.3. способность системы сохранять свой химический состав.
6.4. способность противостоять окислению при контакте с кислородом воздуха.
6.5. способность сохранять свое агрегатное состояние.

7. Укажите, для каких целей применяется адсорбция на границе жидкость-твердое тело
7.1. для очистки сточных вод
7.2. для очистки газовых выбросов промышленных предприятий
7.3. для очистки воздуха производственных помещений
7.4. для повышения растворимости газов в жидкостях
7.5. для получения эмульсий
7.6. не находит применения

8. При увеличении давления в системе в 2 раза скорость элементарной реакции
2SO2 + O2 = 2SO3 увеличивается:
8.1. в 8 раз.
8.2. в 26 раз
8.3. в 47 раз

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

8.4. в 2 раза
8.5. в 63 раза

9. По стандартным энтальпиям сгорания соединений рассчитайте тепловой эффект химиче-ской реакции:
C_6H_6 (ж) + $3H_2$ (г) → C_6H_{12} (ж)
ΔH0 сг -3268 -286 3920 (кДж/моль)

9.1. -8046 кДж
9.2. -896 кДж
9.3. -1287 кДж
9.4. 1955 кДж
9.5. 2784 кДж

10. Для золя сульфата бария, полученного по реакции
$BaCl_2$ (изб) + K_2SO_4 = $BaSO_4$ + 2KCl
потенциалопределяющим является ион
10.1. Ba^{+2}
10.2. Cl^-
10.3. SO_4^{2-}
10.4. K^+

11. Электрокинетическим потенциалом называется:
11.1. Потенциал в изоэлектрической точке.
11.2. Потенциал на границе скольжения.
11.3. Потенциал в диффузном слое.
11.4. Потенциал на границе адсорбционного и потенциалобразующего слоя.
11.5. Потенциал поверхности твердого тела.

12. Обратимый процесс эквивалентного (стехиометрического) обмена ионами между раство-ром электролита и твердым телом называется:
12.1. Десорбция.
12.2. Ионообменная адсорбция.
12.3. Полимолекулярная адсорбция.
12.4. Мономолекулярная адсорбция.
12.5. Адгезия.

13. "При адсорбции на границе твердое тело - жидкость в первую очередь адсорбируются ионы, которые могут достраивать кристаллическую решетку твердого тела, находятся в избытке и образуют нерастворимые соединения". Приведенное выражение представляет собой:
13.1. Правило Антонова.
13.2. Правило Фаянса-Панета.
13.3. Правило Траубе-Дюкло.
13.4. Закон Гесса.
13.5. Закон Лавуазье-Лапласа.

14. Единицами измерения величины адсорбции являются:
14.1. Моль/л.
14.2. Н/м.
14.3. Дж/м2.
14.4. Моль/м2.
14.5. М2/кг.

15. При физической адсорбции взаимодействие между адсорбентом и адсорбатом осуществ-ляется за счет:
15.1. Электростатическое притяжение.
15.2. Действия химических сил.
15.3. Сил Ван-дер-Ваальса и водородных связей.
15.4. Сил инерции.
15.5. Капиллярных сил.

16. Адгезией называется:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

16.1. Перемещение дисперсионной среды относительно неподвижной дисперсной фазы под действием приложенной извне разности потенциалов.
16.2. Связь на границе раздела фаз между двумя конденсированными телами, для нарушения которой необходимо внешние усилия.
16.3. Повышение химического потенциала вещества в дисперсном состоянии.
16.4. Концентрирование вещества на границе раздела фаз.
16.5. Эквивалентный обмен ионами между раствором электролита и твердым телом.

17. Для количественного описания ионообменной адсорбции применяется уравнение.
17.1. Фрейндлиха.
17.2 Шишковского.
17.3. Никольского.
17.4. Генри.
17.5. Ребиндера.

18. Дисперсная система состоит из сферических частиц диаметром d. Дисперсность опреде-ляется:
18.1. 1/d
18.2. 2/d
18.2. 3/d
18.2. d /2
18.2. d2 /2

19. Укажите пример высокодисперсной системы:
19.1. эмульсия;
19.2. суспензия;
19.3. коллоидный раствор;
19.4. взвесь;
19.5. туман

20.Укажите, какой размер имеют частицы в высокодисперсных системах (м)
20.1. 10-5- 10-3 м ;
20.2. 10-3 - 10-2 м
20.3. 10-9 - 10-7 м
20.4. 10-9 м
20.5. 10-12 - 10-14 м

Критерии оценивания тестовых заданий
Тестовые задания позволяют оценить знания и способности обучающихся по каждой компетенции.
Бальная оценка результатов:
86% - и более правильных ответов - 9- 10 баллов
71%-85% правильных ответов - 6-8 баллов
56%-70% правильных ответов - 1 - 5 баллов .
В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:
 в команде Microsoft Teams;
 в Виртуальной аудитории;
 в цифровом образовательном ресурсе ?Коллоидная химия? в LMS MOODLE (http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2453).

4. Устный опрос
Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Тема 1. Химическая термодинамика.
Вопросы для устного опроса.
1. Сформулируйте основные понятия химической термодинамики. Что такое термодинамическая система, уравнения состояния, термодинамическая функция?
2. Какие термодинамические функции относятся к функциям состояния? Функциям перехода? Приведите примеры.
2. Сформулируйте первый закон термодинамики и запишите его.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

3. Какая термодинамическая функция называется энтальпией? Как она связана с внутренней энергий? Напишите уравнение.
4. Применение первого закона термодинамики к различным процессам.
5. Термохимия. Сформулируйте закон Гесса и три следствия из него.
6. Что называется энтальпией образования, энтальпией сгорания?
7. Сформулируйте второй закон термодинамики. Для каких систем он справедлив?
8. Расчет изменения энтропии в ходе химических реакций.
9. Абсолютная энтропия. Сформулируйте постулат Планка.
10. Термодинамические функции и связь между ними. Перечислите термодинамические функции.

Тема 2. Химическое равновесие. Фазовые равновесия.

Вопросы для устного опроса.

1. Константа равновесия и способы ее выражения.
2. Различные константы равновесия и связь между ними.
3. Химическое равновесие в идеальных и реальных системах. Расчеты выходов химических реакций с помощью констант равновесия.
4. Изотерма химической реакции Вант-Гоффа.
5. Уравнение изобары Вант-Гоффа.
6. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы.
2. Правило фаз Гиббса.
8. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.
9. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз.
10. Фазовые переходы первого и второго рода.

Тема 3. Химическая кинетика. Катализ.

Вопросы для устного опроса.

1. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции.
2. Константа скорости химической реакции.
3. Кинетика простых реакций первого и второго порядков.
4. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса.
5. Энергия активации. Экспериментальное определение энергии активации.
6. Кинетика сложных реакций. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Сопряженные реакции.
7. Цепные реакции: неразветвленные и разветвленные. Стадии цепных реакций. Роль радикалов.
8. Фотохимические реакции. Основные законы фотохимии, квантовый выход. Закон эквивалентности Эйнштейна.
9. Сущность каталитического эффекта. Энергетические профили термической и каталитической реакции.
10. Гомогенный катализ. Примеры
11. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитического процесса. Роль адсорбции. Понятие активного центра.
12. Основные типы гетерогенных катализаторов и их характеристики.
13. Мультиплетная теория Баландина.
14. Автокатализ. Ферментативный катализ.

Тема 4. Учение о растворах. Электрохимия.

Вопросы для устного опроса.

1. Способы выражения состава растворов.
2. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля.
3. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа.
4. Неидеальные растворы и их свойства. Активность и коэффициенты активности.
5. Законы Коновалова.
6. Взаимная растворимость жидкостей. Распределение третьего компонента между двумя растворителями. Закон распределения Нернста-Шилова.
7. Растворы электролитов и их свойства. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и ее недостатки.
8. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля.
9. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность и их зависимость от концентрации и температуры
10. Числа переноса и методы их определения. Подвижность ионов.
11. Термодинамическая теория ЭДС. Двойной электрический слой на границе металл - раствор его соли. Электродный потенциал.
12. Прикладные вопросы электрохимии. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии.

Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция в дисперсных системах.

Вопросы для устного опроса.

1. Характеристика дисперсных систем.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды (Оствальд).
3. Классификация дисперсных систем по размеру частиц дисперсной фазы.
4. Классификация дисперсных систем в зависимости от распределения частиц дисперсной фазы по размерам.
5. Способы выражения концентрации дисперсной фазы. Решение задач.
6. Поверхностное натяжение. Способы измерения.
7. Причины и виды адсорбции. Физическая и химическая адсорбция.
8. Основные уравнения адсорбции: фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса, эмпирические уравнения Генри и Фрейндлиха.
9. Теории адсорбции: теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, теория полимолекулярной адсорбции Поляни, теория БЭТ.
10. Особенности адсорбции на границе жидкости с газовой средой.
11. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Примеры соединений. Правило Траубе-Дюкло.
12. Особенности строения молекул ПАВ и их ориентация на межфазной поверхности.
13. Уравнение Шишковского.
14. Особенности адсорбции на поверхности твердых тел.
15. Адсорбция газов на твердых поверхностях.
16. Молекулярная адсорбция жидкостей на твердых поверхностях. Правило уравнивания полярности Ребиндера.
Тема 6. Свойства дисперсных систем.
Вопросы для устного опроса.
2. Рассеяние света, механизм рассеяния света. Уравнение Релея, его анализ, границы применения.
3. Оптические методы определения размеров частиц золя и исследования свойств дисперсных систем.
4. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам.
5. Течение и вязкость свободнодисперсных агрегатно-устойчивых систем.
6. Методы определения вязкости.
7. Броуновское движение в дисперсных системах. Теория броуновского движения по Эйнштейну и Смолуховскому.

8. Средний квадратичный сдвиг частицы. Решение задач.
9. Диффузия в дисперсных системах. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна - Смолуховского.
10. Осмотические явления в дисперсных системах. Зависимость осмотического давления от размеров частиц дисперсной фазы.
11. Электрические свойства дисперсных систем. Структура двойного электрического слоя. Электрокинетический (дзета) потенциал, изоэлектрическая точка.
12. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского.
Тема 7. Устойчивость дисперсных систем.
Вопросы для устного опроса.
1. Виды устойчивости дисперсных систем.
2. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Седиментационно-диффузионное равновесие.
3. Скорость седиментации. Уравнение Стокса.
4. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золей электролитами.
5. Теория ДЛФО (Дерягина, Ландау, Фервея и Овербека). Расклинивающее давление.
6. Порог коагуляции золей электролитами.
Тема 8. Получение и очистка дисперсных систем.
Вопросы для устного опроса.
1. Классификация методов получения дисперсных систем.
2. Методы диспергирования, их характеристика.
3. Характеристика конденсационных методов получения дисперсных систем.
4. Физическая конденсация. Метод замены растворителя.
5. Химическая конденсация.
6. Механизм мицеллообразования в дисперсных системах. Строение мицелл в зависимости от условий их получения.
7. Метод пептизации, его сущность.
8. Методы очистки коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация, обратный осмос.

Критерии оценивания устного опроса.
Если ответы студента верны по содержанию, включают связь теоретических положений с практикой, в том числе с будущей профессиональной деятельностью, последовательны, представляют собой развёрнутые, логически выстроенные сообщения - 10 баллов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Если ответы студента верны по содержанию, включают связь теоретических положений с практикой, в том числе с будущей профессиональной деятельностью, последовательны, но не достаточно развёрнуты и логически выстроены - от 7 до 9 баллов.

Если ответы студента верны по содержанию, включают связь теоретических положений с практикой, но не достаточно развёрнуты и логически выстроены, а выводы и суждения не достаточно самостоятельны - от 1 до 6 баллов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Основные постулаты химической термодинамики. Уравнение состояния.
2. Первый закон термодинамики. Стандартная энтальпия образования вещества.
3. Законы термохимии. Расчёт теплоты реакции при различных температурах.
4. Второй закон термодинамики и направление процесса. Энтропия и термодинамическая вероятность. Изменение энтропии в различных процессах. Абсолютная энтропия, постулат Планка.
5. Характеристические функции (термодинамические потенциалы). Расчёт изменения сво-бодной энергии Гиббса и Гельмгольца. Формула Клаузиуса.
6. Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Константы равновесия.
7. Уравнение изотермы реакции. Уравнения изобары и изохоры реакции.
8. Гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы.
9. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
10. Идеальные растворы. Коллигативные свойства растворов.
11. Отклонения от закона Рауля. Законы Коновалова. Правило рычага.
12. Закон Генри. Взаимная растворимость жидкостей. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракция.
13. Растворы электролитов. Теории Аррениуса и Дебая-Хюккеля. Современные представле-ния.
14. Термодинамические свойства растворов электролитов. Активность, коэффициент актив-ности. Ионная сила раствора.
15. Электропроводность растворов слабых и сильных электролитов. Числа переноса и под-вижность ионов. Закон разведения Оствальда.
16. Термодинамическая теория ЭДС. Зависимость ЭДС от температуры.
17. Электрохимическая коррозия металлов. Защита металлов от коррозии.
18. Задачи и основные понятия химической кинетики. Механизм, скорость, молекулярность и порядок реакции. Период полураспада. Методы определения порядка реакции.
19. Формальная кинетика простых реакций. Уравнения необратимых реакций 1-ого и 2-ого порядков.
20. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса.
21. Кинетика сложных гомогенных реакций. Обратимые и параллельные реакции.
22. Кинетика сложных гомогенных реакций. Последовательные и сопряженные реакции.
23. Кинетика цепных реакций. Стадии цепных реакций. Длина цепи.
24. Кинетика фотохимических реакций. Квантовый выход. Законы фотохимии.
25. Общие понятия о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Мультиплетная теория Баландина.
26. Характеристика дисперсных систем. Концентрация дисперсной фазы. Классификация дисперсных систем.
27. Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение.
28. Адсорбция как поверхностное явление. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Физическая и химическая адсорбция. Теории адсорбции (т. Ленгмюра, Поляни, БЭТ).
29. Уравнения Генри, Фрейндлиха и Ленгмюра.
30. Адсорбция на границе раздела жидкость-газ. Правило Траубе-Дюкло. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Предельная адсорбция. Уравнение Шишковско-го
31. Особенности адсорбции на твердых поверхностях. Адсорбция газов. Капиллярная кон-денсация.
32. Молекулярная адсорбция жидкости на твердой поверхности. Правило уравнивания по-лярности Ребиндера. Адсорбционное понижение прочности.
33. Адсорбция ионов на твердых поверхностях. Правило Фаянса-Панета.
34. Ионообменная адсорбция. Иониты.
35. Адгезия и смачивание.
36. Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость дисперсных систем. Методы оп-ределения вязкости. Уравнение Ньютона. Формула Эйнштейна.
37. Рассеяние света в дисперсных системах. Анализ уравнения Релея.
38. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем: броуновское движение, диффу-зия, осмос.
39. Структура двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал.
40. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал седиментации и потенциал течения.
41. Расчет электрокинетического потенциала и электрофоретической подвижности.
42. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
43. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Кинетика коагуляции. Расклинивающее давление.
44. Коагуляция золей электролитами. Виды коагуляции.

45. Зависимость коагуляции от природы и концентрации электролитов. Правила Шульце-Гарди. Коагуляция смесью электролитов. Неправильные ряды.
46. Классификация способов получения дисперсных систем. Методы диспергирования и конденсации. Получение дисперсных систем методом пептизации. Мицеллообразование в дисперсных системах. Строение мицелл.
47. Классификация эмульсий. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы. Обращение фаз в эмульсиях. Практическое применение и методы разрушения эмульсий.
48. Классификация аэрозолей. Свойства аэрозолей. Устойчивость аэрозолей. Методы получе-ния и разрушения аэрозолей. Практическое значение аэрозолей.
49. Структура макромолекул ВМС. Набухание. Осмотическое давление растворов ВМС. Вязкость растворов ВМС. Коллоидная защита.
50. Классификация коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования.

Критерии оценивания.
Оценка "отлично" (баллы в интервале 86-100% от максимальных) ставится, если обучающийся:
полностью ответил на два вопроса экзаменационного билета, при этом обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
Оценка "хорошо" (баллы в интервале 71-85% от максимальных) ставится, если обучающийся:
не полностью ответил на два вопроса, при этом обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
Оценка "удовлетворительно" (баллы в интервале 56-70% от максимальных) ставится, если обучающийся:
частично ответил на два вопроса, при этом обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 4			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	4	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Методические материалы по коллоидной химии, РХТУ им. Менделеева - http://colloid.distant.ru

Методические материалы по коллоидной химии, химический факультет МГУ. - - http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html

Учебный сайт по коллоидной химии РГПУ им. Герцена - https://sites.google.com/site/kolloidnaahimia/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Перед лекцией рекомендуется прочитать конспект предыдущей, чтобы актуализировать знания и осознанно приступить к освоению нового материала. В ходе лекционных занятий рекомендуется тщательно конспектировать изучаемый материал. Следует обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных процессов, механизмы химических реакций, номенклатуру соединений, практическую значимость изучаемых вопросов. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо вовремя ее восстановить, обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы освоение материала было осознанным. Наличие хороших собственных конспектов лекций - важное условие успешной подготовки к экзамену.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Программа практических занятий включает разбор теоретического материала и решение задач. При решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, уравнениями химических реакций. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru. При решении задач на практических занятиях может потребоваться калькулятор.
лабораторные работы	Работа на лабораторных занятиях предполагает выполнение экспериментальной части, анализ и оформление полученных результатов, защиту лабораторной работы, активное участие в дискуссиях. При подготовке к лабораторным работам следует использовать методические указания по дисциплине, которые выдаются на занятия в электронном виде в компьютерном классе или в бумажном исполнении в обычной аудитории. К выполнению экспериментальной части студент допускается после коллоквиума, программа которого изложена в методических указаниях к лабораторным работам. По результатам выполнения лабораторной работы оформляется отчет, который включает теоретическую и экспериментальную часть. При защите лабораторной работы следует представить отчет, ответить на вопросы коллоквиума, содержащиеся в методических указаниях к лабораторной работе, а также на вопросы преподавателя. При выполнении лабораторных работ необходимо строго соблюдать требования техники безопасности. До начала выполнения лабораторного практикума студенты сдают зачет по технике безопасности и расписываются в кафедральном журнале. Студенты, грубо нарушившие правила работы и техники безопасности в лаборатории, отстраняются от выполнения лабораторных работ до повторной сдачи зачета по технике безопасности.
самостоя-тельная работа	Самостоятельную работу следует начать сразу же после первой лекции и получения учебно-методических материалов. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы на учебных занятиях может проходить в устной, письменной или смешанной форме. Самостоятельная работа студентов по курсу включает в себя проработку и усвоение конспектов лекций; изучение учебной и методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники и методические пособия); подготовку к лабораторным работам и оформление отчетов; решение задач и выполнение упражнений по основным разделам курса. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения .Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами и рисунками, уравнениями химических реакций.
устный опрос	Вопросы к устному опросу выдаются лектором или преподавателем. ведущим практические занятия. Устный опрос проводится с целью актуализации знаний, полученных на предшествующих занятиях. Опрос комбинированный, то есть включает в себя как фронтальные, так и индивидуализированные формы. При подготовке к устному опросу рекомендуется пользоваться конспектами лекций, учебниками и учебно-методическими пособиями. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru.
тестирование	В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный. Начинать тестирование следует с тех вопросов, в ответах которых Вы не сомневаетесь. Если Вы не знаете ответа на вопрос, или не уверены в правильности, следует пропустить этот вопрос и отметить, чтобы потом к нему вернуться. При выборе правильного ответа следует действовать методом исключения, т.е. нужно последовательно исключать те ответы, которые явно не подходят. Нужно оставить время для проверки своей работы, чтобы заметить и исправить явные ошибки. Стремитесь выполнить все задания теста.
письменная работа	Письменные работы проводятся по индивидуальным билетам. Письменные работы включают теоретические вопросы, а также расчетные и химические задачи по основным разделам курса. При подготовке к занятиям с решением задач может потребоваться калькулятор. При выполнении письменных заданий студент должен продемонстрировать умение производить химические расчеты, составлять уравнения реакций, объяснять полученные результаты.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций, а также на источники, которые были использованы при подготовке к лабораторным работам, опросу и тестированию. Вначале следует проработать весь материал по органической химии в соответствии с программой экзамена, отметить для себя трудные вопросы, обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения курса, необходимые формулы, уравнения реакций, методики решения задач. Все возникшие вопросы нужно записать и задать преподавателю на консультации, которая проводится накануне экзамена. Экзамен проводится по билетам, в каждом билете содержится по два теоретических вопроса. Во время проведения экзамена студент должен соблюдать определенные правила поведения: запрещается разговаривать друг с другом, передавать друг другу какие-либо предметы, менять место в аудитории, пользоваться справочными материалами (учебниками, учебно-методическими пособиями, справочниками, различными записями и т.п.). Не разрешается выходить из аудитории, где проводится экзамен, без разрешения экзаменатора. Категорически запрещено использование средств связи, фото- и видеоаппаратуры, письменных заметок и иных средств хранения и передачи информации. За нарушение правил поведения студент удаляется с экзамена с выставлением неудовлетворительной оценки.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность" и профилю подготовки "Охрана природной среды и ресурсосбережение".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.04 Физическая и коллоидная химия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 20.03.01 - Техносферная безопасность
Профиль подготовки: Охрана природной среды и ресурсосбережение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Буданов В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 288 с. - ISBN 978-5-8114-1542-7. - URL : http://e.lanbook.com/book/42196 (дата обращения: 10.08.2020). - Текст : электронный.

2. Должикова В. Д. Практикум по коллоидной химии : учебное пособие для вузов / под ред. В.Г. Куличихина. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 288 с. - ISBN 978-5-9558-0217-6. - URL: https://znanium.com/catalog/product/934516 (дата обращения: 18.02.2021). - Текст : электронный.

3. Физическая и коллоидная химия. Методические указания к самостоятельной работе студентов / И.Я. Сиппель. - Набережные Челны: Изд.-полиграф. центр НЧИ(Ф) К(П)ФУ, 2014. - 32 с. - Текст : непосредственный. (20 экз. - на каф.ХиЭ)

4. Физическая и коллоидная химия. Методические указания к практическим занятиям / И.Я. Сиппель, Г.В. Маврин. - Набережные Челны: Изд.-полиграф. центр НЧИ(Ф) К(П)ФУ, 2014. - 32 с. - Текст : непосредственный. (20 экз. - на каф.ХиЭ)

Дополнительная литература:

1. Щукин Е. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 446 с. - ISBN 5-06-004100-X. - Текст : непосредственный (53 экз.).

2. Практикум по физической химии : учебное пособие для вузов / [авт. кол.: М. И. Гельфман и др.] ;под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 256 с. : ил., табл. - (учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0537-5. - Текст : непосредственный (20 экз.).

3. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко. - Москва : Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 270 с. - (ПРОФИль). - ISBN 978-5-98281-093-9. - URL: https://znanium.com/catalog/product/553478 (дата обращения: 18.02.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.04 Физическая и коллоидная химия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 20.03.01 - Техносферная безопасность
Профиль подготовки: Охрана природной среды и ресурсосбережение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ